

ผลการใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในวิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อผลการเรียนรู้และความคงทน
ในการเรียนรู้ ต่อเนื้อหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖

28 ก.ค. 2543

ปริญญานิพนธ์
ของ
จักร พงศ์ประยูร

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา

มีนาคม ๒๕๔๓

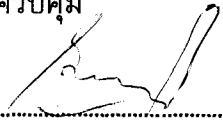
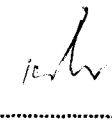
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

๑๗๘๖๑

๒๕๔๓

คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการควบคุม

ประธาน

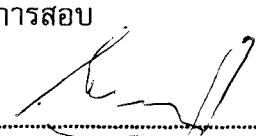
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพโรจน์ เบาใจ)



กรรมการ

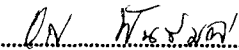
(รองศาสตราจารย์ ดร.อารี พันธมณี)

คณะกรรมการสอบ

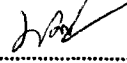
ประธาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพโรจน์ เบาใจ)



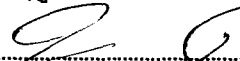
กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.อารี พันธมณี)



กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

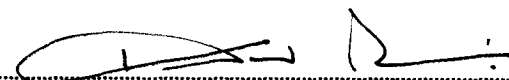
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พิลาศ เกื้อมี)

กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

วันที่ 10 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2543

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้รับทุนจากสำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร
ประจำปี ๒๕๔๒

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงสมบูรณ์ด้วยดี โดยได้รับความกรุณาเป็นอย่างยิ่งจากผศ.ดร. ไพโรจน์ เบาใจ ประธานควบคุมปริญญานิพนธ์ รศ.ดร. อารี พันธุ์มณี กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ที่ได้ให้คำปรึกษาให้ข้อคิดที่เป็นประโยชน์และกำลังใจมาตลอดจนทั้งได้สละเวลาอันมีค่าพร้อมทั้งได้กรุณาตรวจทานแก้ไขข้อบกพร่องของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ตั้งแต่ต้นจนสำเร็จลงได้ด้วยดี พร้อมทั้งผศ. พิลาศ เกื้อมี และ รศ. ดร. บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ ที่ให้ความกรุณาเป็นกรรมการสอบเพิ่มเติม ผู้วิจัยมีความรู้สึกซาบซึ้งในน้ำใจในการช่วยเหลือและการเอาใจใส่ของท่านเป็นอย่างดีและจึงขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ท่านอาจารย์ ดร. บุญชู ใจเชื้อกุล อาจารย์สุรพล บุญรัตนพันธุ์ และอาจารย์อิสสระ ลลิตวณิชกุล ที่ให้ความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียช่วยการสอน อาจารย์วิมล สุวรรณสิทธิ์ อาจารย์ลิขิต เสนาะจิตร อาจารย์ประสม สุขวิดและอาจารย์เสน่ห์ กองพุทธ ที่ได้รับความกรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือด้านเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการไพรัช อรรถกามาพันธ์ ผู้อำนวยการกองวิชาการ และคุณเลิศ พิมพ์สกุลานนท์ หัวหน้าฝ่ายนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา กองวิชาการ สำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร ที่คอยให้ความห่วงใยตลอดจนให้โอกาสพร้อมเสริมกำลังใจและสนับสนุนในการวิจัยตลอดมา

ขอขอบคุณท่านผู้อำนวยการ คณะอาจารย์ นักเรียนโรงเรียนวัดเศวตฉัตร เขต คลองสานและ ผู้อำนวยการโรงเรียนวัดธาตุทอง คณะอาจารย์และนักเรียนโรงเรียนวัดธาตุทอง เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร ที่อำนวยความสะดวกและความร่วมมือในการทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเก็บข้อมูลเป็นอย่างดีจนสำเร็จด้วยดี

ผู้ที่คอยให้กำลังใจและช่วยเหลือในการทำปริญญานิพนธ์ตลอดเวลาเพื่อความสำเร็จนั้นจากนางณัฐฐา พงศ์ประยูร เด็กชายกิตติกานต์และเด็กชายณฐกรณ พงศ์ประยูร

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ได้รับความอนุเคราะห์ทุนจากสำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร ประจำปี ๒๕๔๒ ต้องขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ ที่พึงมีของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอบและเทิดทูลแต่บิดา- มารดา (คุณพ่อถวิลและคุณแม่แย้ม พงศ์ประยูร) ผู้ที่มีพระคุณและบูรพาจารย์ทุกท่านที่อบรมสั่งสอนและชี้แนวทางในการศึกษาให้แก่ผู้วิจัยมาตลอด

จักร พงศ์ประยูร

สารบัญ

บทที่	หน้า
๑ บทนำ.....	๑
ภูมิหลัง.....	๑
ความมุ่งหมายของการศึกษา.....	๔
ความสำคัญของการค้นคว้า.....	๔
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	๔
คำนิยามศัพท์เฉพาะ.....	๖
๒ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	๘
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมัลติมีเดีย.....	๘
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตมัลติมีเดีย.....	๒๐
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนา.....	๓๗
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ.....	๓๙
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความวิตกกังวล.....	๔๖
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางสติปัญญา.....	๗๒
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์.....	๘๐
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในการเรียนรู้.....	๘๙
สรุปเอกสารและงานวิจัยที่นำเข้าสู่การวิจัย.....	๙๓
สมมติฐานในการวิจัย.....	๙๔
๓ วิธีดำเนินการทดลอง.....	๙๕
การเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	๙๕
การสร้างเครื่องมือในการทดลอง.....	๙๗
การดำเนินการทดลอง.....	๑๐๑
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	๑๐๓
สถิติที่ใช้ในการทดลอง.....	๑๐๓
๔ ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	๑๐๔
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	๑๐๔

บทที่	หน้า
๕ บทย่อ สรุป อภิปรายและข้อเสนอแนะ.....	๑๑๔
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	๑๑๔
ความสำคัญของการค้นคว้า.....	๑๑๔
สมมติฐานในการค้นคว้า.....	๑๑๕
กลุ่มตัวอย่าง.....	๑๑๕
วิธีดำเนินการทดลอง.....	๑๑๘
สรุปผลการวิจัย.....	๑๒๐
อภิปรายผล.....	๑๒๒
ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัย.....	๑๒๓
บรรณานุกรม.....	๑๒๕
ภาคผนวก.....	๑๔๐
ภาคผนวก ก.....	๑๔๑
ภาคผนวก ข.....	๑๔๘
ภาคผนวก ค.....	๑๕๘
ประวัติผู้วิจัย.....	๑๖๒

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
๑ กลุ่มตัวอย่างแบ่งตามระดับความวิตกกังวลและระดับผลการเรียน.....	๙๗
๒ ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ เรียนจาก คอมพิวเตอร์จำแนกตามระดับผลการเรียน.....	๑๐๕
๓ ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์จำแนกตามระดับความวิตกกังวล.....	๑๐๖
๔ การเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียน หลังเรียน ความคงทนระหว่างกลุ่ม นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ.....	๑๐๗
๕ การเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียน หลังเรียน ความคงทนระหว่างกลุ่มนักเรียน ที่มีระดับผลการเรียนสูง.....	๑๐๗
๖ การเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียน หลังเรียน ความคงทนระหว่างกลุ่มนักเรียน ที่มีระดับผลการเรียนสูง.....	๑๐๘
๗ การเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียน หลังเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ของ นักเรียนนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนปานกลาง.....	๑๐๘
๘ การเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน หลังเรียน ความคงทน ของนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนปานกลาง.....	๑๐๙
๙ การเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียน หลังเรียน ความคงทนระหว่างกลุ่มนักเรียน ที่มีระดับผลการเรียนต่ำ.....	๑๐๙
๑๐ การเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน หลังเรียน ความคงทน ของนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่ำ.....	๑๑๐
๑๑ การเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียน หลังเรียน ความคงทนระหว่างกลุ่ม นักเรียนที่มีระดับความวิตกกังวลสูง ปานกลาง และต่ำ.....	๑๑๐
๑๒ การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน หลังเรียน ความคงทน ของนักเรียนที่มีระดับความวิตกกังวลสูง.....	๑๑๑
๑๓ การเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน หลังเรียน ความคงทน ของนักเรียนที่มีระดับความวิตกกังวลสูง.....	๑๑๑
๑๔ การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน หลังเรียน ความคงทน ของนักเรียนที่มีระดับความวิตกกังวลปานกลาง.....	๑๑๒
๑๕ การเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน หลังเรียน ความคงทน ของนักเรียนที่มีระดับความวิตกกังวลปานกลาง.....	๑๑๒

ตาราง

หน้า

- ๑๖ เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน หลังเรียน ความคงทน
ของนักเรียนที่มีระดับความวิตกกังวลต่ำ..... ๑๑๓
- ๑๗ การเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน หลังเรียน
ความคงทน ของนักเรียนที่มีระดับความวิตกกังวลต่ำ..... ๑๑๓

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
๑ แผนภูมิแสดงระดับขั้นของการวิจัย.....	๓๕
๒ แสดงความสัมพันธ์ของลำดับอารมณ์ต่าง ๆ.....	๕๓
๓ ขั้นตอนการเกิดความวิตกกังวล.....	๕๘
๔ แผนภูมิแสดงระดับของความวิตกกังวล.....	๖๔
๕ แผนภูมิแสดงกลไกรบกวนความสมดุล.....	๖๕
๖ แผนภูมิแสดงปฏิกิริยาการตอบสนองของบุคคล เมื่อเผชิญกับความวิตกกังวล.....	๗๐
๗ ลำดับขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา.....	๘๖
๘ ทฤษฎีความจำสองกระบวน.....	๙๑

บทที่ ๑

บทนำ

ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญวิชาหนึ่ง ถือว่าเป็นวิชาที่สร้างสรรค์มนุษย์เกี่ยวกับความคิดโดยให้คิดอย่างมีระบบและมีเหตุผล เป็นเครื่องมือสำคัญในการปลูกฝังอบรมให้ผู้เรียนมีความละเอียด รอบคอบ ช่างสังเกตมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ตลอดจนมีความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหาต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล (วรรณิ โสมประยูร. ๒๕๓๔ : ๒๒๐ - ๒๒๔) เพื่อให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช ๒๕๒๑ (ฉบับปรับปรุง ๒๕๓๓) ที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้สามารถพัฒนาคุณภาพชีวิตทันต่อการเปลี่ยนแปลงมีสุขภาพสมบูรณ์ทั้งร่างกายและจิตใจทำงานเป็นและครองชีวิตอย่างสงบสุข (กระทรวงศึกษาธิการ. ๒๕๓๕ : ๑) จากความสำคัญของคณิตศาสตร์ดังกล่าว หลักสูตรจึงกำหนดให้วิชาคณิตศาสตร์เป็นกลุ่มวิชาทักษะที่เป็นเครื่องมือการเรียนรู้โดยเน้นให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการคิด การคำนวณสามารถนำคณิตศาสตร์ไปใช้เป็นเครื่องมือการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และในการดำรงชีวิตให้มีคุณภาพโดยมีจุดประสงค์สำคัญในการเรียนการสอน (กระทรวงศึกษาธิการ. ๒๕๓๕ : ๑๘) ดังนี้

๑. เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจคณิตศาสตร์พื้นฐานและมีทักษะในการคิดคำนวณ
๒. เพื่อให้รู้จักคิดอย่างมีเหตุผลและแสดงความคิดออกมาอย่างมีระเบียบชัดเจนและ

รัดกุม

๓. เพื่อให้รู้คุณค่าของคณิตศาสตร์และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

๔. เพื่อให้สามารถนำประสบการณ์ทางความรู้ ความคิดและทักษะที่ได้จากการเรียนคณิตศาสตร์ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และใช้ในชีวิตประจำวัน

ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาของประเทศไทยที่ยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควรและผู้เรียนจำนวนมากมีผลการเรียนอยู่ในเกณฑ์ต่ำ ดังจะเห็นได้จากการประเมินคุณภาพนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ ระดับประเทศโดยคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั่วประเทศมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ ๔๗.๘๑ ในปี ๒๕๒๙, ร้อยละ ๔๖.๑๖ ในปี ๒๕๓๐, ร้อยละ ๔๔.๘๐ ในปี ๒๕๓๑ และร้อยละ ๔๓.๑๒ ในปี ๒๕๓๒ (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. ๒๕๓๔ : ๒๙) และโดยเฉพาะจากรายงานการประเมินผลความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ ในภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๓๔ ของโรงเรียนในสังกัดกรุงเทพมหานคร จากสำนักงานเขตต่างๆ เช่น สำนักงานเขตวัฒนา รายงานการประเมินผลความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนจำนวน ๘ โรงเรียนพบว่าผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้กลุ่มทักษะคณิตศาสตร์โดยเฉพาะในเรื่องความรู้ความเข้าใจคณิตศาสตร์

พื้นฐานทักษะการคิดคำนวณและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาซึ่งประสบผลสำเร็จจำนวน ๔ โรงเรียนและไม่ประสบผลความสำเร็จจำนวน ๔ โรงเรียน (สำนักงานเขตวัฒนา : รายงานการประเมินผล : ๒๕๓๙.), สำนักงานเขตคลองสานรายงานการประเมินผลความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนจำนวน ๗ โรงเรียนพบว่าผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้กลุ่มทักษะคณิตศาสตร์โดยเฉพาะในเรื่องความรู้ความเข้าใจคณิตศาสตร์พื้นฐานทักษะการคิดคำนวณและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาซึ่งประสบผลสำเร็จจำนวน ๑ โรงเรียนและไม่ประสบผลความสำเร็จจำนวน ๖ โรงเรียน (สำนักงานเขตคลองสาน : รายงานการประเมินผล : ๒๕๓๙) และสำนักงานเขตบางคอแหลมรายงานการประเมินผลความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอน จำนวน ๗ โรงเรียนพบว่าผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้กลุ่มทักษะคณิตศาสตร์โดยเฉพาะในเรื่องความรู้ความเข้าใจคณิตศาสตร์พื้นฐาน ทักษะการคิดคำนวณและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ประสบผลสำเร็จจำนวน ๔ โรงเรียนและไม่ประสบผลสำเร็จจำนวน ๓ โรงเรียน (สำนักงานเขตบางคอแหลม : รายงานการประเมินผล : ๒๕๓๙.)

ปัญหาที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งที่ทำให้ผลการเรียนต่ำ คือ การจัดการเรียนการสอนที่สนองตอบความแตกต่างของผู้เรียนในด้านต่างๆ โดยเฉพาะในด้านทักษะความสามารถความเข้าใจและความสามารถในการแก้ปัญหา การที่จะให้เด็กทุกคนเรียนในสิ่งที่ยากและเป็นนามธรรมให้ได้ผลเท่ากันในเวลาจำกัดย่อมเป็นไปได้ยาก ทั้งนี้เพราะเด็กมีความรู้พื้นฐานแตกต่างกัน มีความสามารถต่างกัน มีความสนใจและความรู้พื้นฐานไม่เท่ากัน ทำให้การเรียนรู้ของแต่ละคนแตกต่างกัน (วรลาภ แสงวัฒนะชัย. ๒๕๓๒ : ๑๑) ทั้งนี้เพราะความแตกต่างระหว่างบุคคลทางด้านความสามารถมีผลต่อการเรียนรู้ของเด็ก จากงานวิจัยของกรมวิชาการ (๒๕๓๙ : ๓ - ๖) พบว่านักเรียนมีทักษะในการคิดคำนวณไม่คล่อง คิดเลขช้า ไม่เข้าใจโจทย์ปัญหา แก้โจทย์ปัญหาไม่ได้ พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ไม่ดี อ่านหนังสือไม่คล่อง ไม่ชอบวิชาคณิตศาสตร์ สติปัญญาไม่ดี เรียนช้าไม่สนใจการเรียน ไม่ทำการบ้าน ขาดเรียนบ่อย ขาดความพร้อม ครอบครัวยากจน ขาดความอบอุ่น ความสามารถแตกต่างกัน ไม่มีอุปกรณ์ การเรียน ไม่รับผิดชอบ ไม่รอบคอบทำงานเป็นกลุ่มไม่เป็น

ด้านจิตวิทยาการศึกษาองค์ประกอบที่สำคัญตัวหนึ่งที่จะส่งผลต่อการศึกษาลำเรียนของเด็กก็คือความวิตกกังวลเพราะความวิตกกังวลของเด็กทำให้เกิดความไม่สมดุลย์ทางร่างกายและจิตใจเป็นสภาวะของจิตที่มีความตึงเครียด ความไม่สบายใจไม่มีความสุข หวาดระแวง ความกลัวประหม่าโดยความรู้สึกนี้ทำให้บุคคลตอบสนองออกมาทางด้านร่างกาย อารมณ์และพฤติกรรมเพราะความวิตกกังวลที่มีอิทธิพลต่อการปรับตัว

โบร์แมน (Boughman. ๑๙๖๖ : ๗๒) ได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับความวิตกกังวลเป็นส่วนหนึ่งของโครงสร้างบุคลิกภาพและอัลพอร์ท (นวลละอ อสุภาผล. ๒๕๒๗ : ๑๘๐) ได้ให้คำจำกัดความว่า “บุคลิกภาพ” คือ ระบบการแปรพลังซึ่งอยู่ภายในแต่ละบุคคลเป็นหลักการของทางระบบทางกายและจิตที่มีพลังในตัวบุคคลซึ่งกำหนดการปรับตัวที่เป็นเอกลักษณ์ของเขาต่อสิ่งแวดล้อม แคทเทลและซีร์ (Cattell and Sear. ๑๙๖๑) ลาซารัส (Sarason. ๑๙๖๒)

และสปินเบอร์เกอร์ (Spielberger. ๑๙๖๖) กล่าวว่า วิตกกังวลเป็นลักษณะคงที่ (Trait Anxiety) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า “Chronic Anxiety” วิตกกังวลประเภทนี้จะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลานานจนเป็นลักษณะประจำตัวของบุคคลซึ่งถือเป็นส่วนหนึ่งของบุคลิกภาพบุคคลที่มีความวิตกกังวลประเภทนี้จะเกิดความวิตกกังวลในสถานการณ์ทั่ว ๆ ไปทุกคนจะมีความวิตกกังวลประเภทนี้โดยไม่รู้ตัว อย่างไรก็ตาม ระดับของความวิตกกังวลซึ่งขึ้นอยู่กับสถานการณ์ (State Anxiety) นั้นจะขึ้นอยู่กับความวิตกกังวลซึ่งเป็นลักษณะคงที่ของบุคคล (Trait Anxiety) ด้วยกล่าวคือคนที่มีความวิตกกังวลซึ่งเป็นลักษณะคงที่สูงย่อมมีแนวโน้มที่จะเกิดความวิตกกังวลในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้มากและมีความเข้มในระดับสูง (Levitt. ๑๙๖๗ : ๑๓ - ๑๕) ซาราสันและคนอื่น ๆ (Sarason and other. ๑๙๖๐ : ๗ - ๑๐) กล่าวว่าความวิตกกังวลสถานการณ์ทั่วไป (General Anxiety) เป็นความวิตกกังวลที่คงที่ของบุคคลเช่นกัน เดฟเฟนเบเชอร์และซูน (Deffenbacher and Suinn. ๑๙๘๒ : ๓๕๑ - ๔๕๒) กล่าวว่าความวิตกกังวลมีผลต่อการแสดงออกทางความคิดได้แก่ ทำให้ประสิทธิภาพในการจำลอง ระบบความคิดชะงักงันคือคิดแคบและไม่ยืดหยุ่นในการแก้ปัญหาขาดสมาธิหรือย่ำคิดเป็นต้น ความวิตกกังวลเป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาเป็นสภาวะของจิตใจที่มีความตึงเครียด ความไม่สบายใจไม่มีความสุข หวาดระแวง ความกลัว ประหม่าโดยความรู้สึกนี้ทำให้บุคคลตอบสนองออกมาทางด้านร่างกาย อารมณ์และพฤติกรรมเพราะความวิตกกังวลที่มีอิทธิพลต่อการปรับตัวและเป็นสาเหตุสำคัญในการเรียนรู้เพื่อให้การเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพโดยที่ผู้เรียนมีความสุข สนุกสนาน ไม่เบื่อหน่ายและมีเจตคติที่ดี จึงสมควรนำแนวทางการสอนใหม่ที่พัฒนาการทางเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสม โดยนำนวัตกรรมใหม่เข้ามาใช้ (ณัฐ จันแย้ม. ๒๕๓๐ : ๒ - ๕) ในปัจจุบันแนวความคิดในการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการศึกษามีมากขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction : CAI) คือ การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัดหรือการวัดผลมีการโต้ตอบกันตลอดเวลาระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ (ทักษิณา สนวนานนท์. ๒๕๓๐ : ๒๐๖) คอมพิวเตอร์จะเสนอเนื้อหาซึ่งอาจเป็นทั้งตัวหนังสือ ภาพกราฟิก สามารถถามคำถามและรับคำตอบจากผู้เรียนตรวจคำถามและแสดงผลการเรียนรู้ในรูปแบบข้อมูลย้อนกลับให้แก่ผู้เรียน (ชนินฐา ชานนท์. ๒๕๓๒ : ๘) โดยเฉพาะอย่างยิ่งมัลติมีเดียหรือคอมพิวเตอร์สื่อผสมเป็นผลของการวิวัฒนาการทางเทคโนโลยีฮาร์ดแวร์ในด้านเสียงและภาพเคลื่อนไหวจากวีดีโอตลอดจนซีดีรอม (CD-ROM) และการติดต่อผู้ใช้โดยภาพ (GUI-Graphical User Interface) ซึ่งเป็นการเชื่อมเข้าด้วยกันโดยใช้โปรแกรมประยุกต์ซึ่งข้อมูลได้ทั้งตัวหนังสือ ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว ภาพจากวีดีโอ และเสียง (มธุรส จงชัยกิจ. ๒๕๓๙ : ๔๕ - ๔๖)

ด้วยเหตุผลดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยมีแนวคิดและมีความสนใจที่จะศึกษาบทเรียนมัลติมีเดียในเรื่อง “ผลการใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในวิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อผลการเรียนรู้และความคงทนในการเรียนรู้ต่อเนื้อหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖” เพื่อที่

จะพัฒนาต่อการเรียนรู้ให้เกิดความรู้ความเข้าใจคณิตศาสตร์พื้นฐาน ทักษะการคิดคำนวณและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพและบรรลุวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

๑. เพื่อศึกษาผลการเรียนจากการใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในวิชาคณิตศาสตร์ที่มีผลต่อการเรียนรู้และความคงทนในการเรียนรู้ ต่อเนื้อหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖

๒. เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างความวิตกกังวลกับระดับผลการเรียนของนักเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในวิชาคณิตศาสตร์ที่มีผลการเรียนรู้และความคงทนในการเรียนรู้เนื้อหาคณิตศาสตร์จากการใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

๓. เพื่อศึกษาผลของความคงทนในการเรียนรู้จากผลการใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในวิชาคณิตศาสตร์

ความสำคัญของการค้นคว้า

๑. ผลการวิจัยครั้งนี้จะได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาด้วยสมการ โจทย์ปัญหาร้อยละและโจทย์ปัญหาการหารูปทรงและปริมาตร เพื่อใช้ในการเรียนการสอนต่อไป

๒. ผลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้เป็นประโยชน์สำหรับครูในการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไปใช้สอนในชั้นเรียนปกติและสอนซ่อมเสริมสำหรับนักเรียนที่เรียนช้า

๓. ผู้เรียนสามารถที่จะลดปัญหาในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลที่เกี่ยวกับวิธีการเรียนรู้ให้น้อยลงด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ขอบเขตของการวิจัย

๑. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ ของโรงเรียนในสังกัดกรุงเทพมหานครที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๔๒ จำนวน ๑ โรงเรียน ๑ สำนักงานเขต คือ เขตคลองเตยจำนวน ๑ โรงเรียนคือโรงเรียนวัดธาตุทอง ซึ่งมีจำนวนนักเรียนทั้งหมด ๓๕๐ คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ ของโรงเรียนในสังกัดกรุงเทพมหานครที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๔๒ จำนวน ๙๐ คนได้กลุ่มตัวอย่างมาโดยวิธีเลือกเจาะจงเขต คือ เขตคลองเตยจำนวน ๑ โรงเรียน คือ โรงเรียนวัดธาตุทอง โดยใช้คะแนนผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของภาคเรียนที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๔๒ ซึ่งใช้สำหรับทดสอบคัดแยกระดับของผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ โดยถือเกณฑ์

๑. ระดับผลการเรียนสูง คือนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ตั้งแต่เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ ๖๗ ขึ้นไป

๒. ระดับผลการเรียนปานกลาง คือนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ตั้งแต่เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ ๓๔ - ๖๖

๓. ระดับผลการเรียนต่ำ คือนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ตั้งแต่เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ ๓๓ ลงไป

เมื่อทำการคัดแยกนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูง ปานกลางและต่ำได้แล้วจากนั้นทำการวัดความวิตกกังวลของนักเรียนสูง ปานกลางและต่ำ โดยใช้แบบทดสอบวัดบุคลิกภาพด้านความวิตกกังวลของ จีระ เจริญสุขวิมล. (๒๕๒๗ : ๑๒๕ - ๑๓๑) คัดเลือกบางส่วนจากจำนวน ๑๓๘ ข้อไว้จำนวน ๕๐ ข้อ เพื่อใช้สำหรับคัดแยกความวิตกกังวลของ นักเรียนซึ่งแบ่งไว้เป็น ๓ ระดับ ๆ ละ ๓๐ คนดังนี้คือ

๑. ระดับผลการเรียนสูงที่มีความวิตกกังวล

๑.๑ สูง ๑๐ คน

๑.๒ ปานกลาง ๑๐ คน

๑.๓ ต่ำ ๑๐ คน

๒. ระดับผลการเรียนปานกลางที่มีความวิตกกังวล

๒.๑ สูง ๑๐ คน

๒.๒ ปานกลาง ๑๐ คน

๒.๓ ต่ำ ๑๐ คน

๓. ระดับผลการเรียนต่ำที่มีความวิตกกังวล

๓.๑ สูง ๑๐ คน

๓.๒ ปานกลาง ๑๐ คน

๓.๓ ต่ำ ๑๐ คน

๒. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียนี้มีเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช ๒๕๒๑ (ฉบับปรับปรุง ๒๕๓๓) คือ เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาด้วยสมการจำนวน ๘ คาบ โจทย์ปัญหาร้อยละจำนวน ๒๖ คาบ และโจทย์ปัญหาการหาปริมาตรจำนวน ๖ คาบ เวลาในการเรียนคาบละ ๒๐ นาที รวมจำนวนคาบที่เรียนทั้งหมด ๔๐ คาบ

๓. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

๑. ตัวแปรอิสระ คือ

๑.๑ ความวิตกกังวลแบ่งเป็น ๓ ระดับคือ

๑.๑.๑ สูง

๑.๑.๒ ปานกลาง

๑.๑.๓ ต่ำ

๑.๒ ระดับผลการเรียนแบ่งเป็น ๓ ระดับคือ

๑.๒.๑ สูง

๑.๒.๒ ปานกลาง

๑.๒.๓ ต่ำ

๒. ตัวแปรตาม คือ

๒.๑ ผลการเรียนรู้เนื้อหาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการ ร้อยละ รูปทรงและปริมาตร

๒.๒ ความคงทนในการเรียนรู้เนื้อหาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการ ร้อยละรูปทรงและปริมาตร

คำนิยามศัพท์เฉพาะ

๑. คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาควบคุมสื่อต่าง ๆ เพื่อให้ทำงานร่วมกัน มีการนำเสนองานที่เป็นข้อความ มีภาพเคลื่อนไหวหรือการนำภาพจากวิดีโอ มีเสียงบรรยายประกอบสลับกันไป เสียงจากธรรมชาติ และอื่น ๆ เพื่อประกอบให้การนำเสนอมีความเหมือนจริงและผู้ใช้รู้สึกว่ายู่ในเหตุการณ์จริง

๒. ผลการใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง ผลการเรียนรู้ซึ่งเกิดจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนทำให้เกิดผลของการเรียนรู้ มีความจำ ความเข้าใจในเนื้อหาของบทเรียน

๓. ผลการเรียนรู้ หมายถึง ผลการเรียนรู้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียของนักเรียน เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาด้วยสมการ โจทย์ปัญหาร้อยละและโจทย์ปัญหาการหาปริมาตรของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ ซึ่งสามารถวัดได้จากการทำแบบฝึกหัดในระหว่างเรียนและทำทดสอบหลังเรียน

๔. ความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึง ปริมาณความรู้ที่สามารถระลึกได้ ซึ่งวัดได้จากคะแนนที่นักเรียนทำได้จากการตอบแบบทดสอบชุดเดียวกันกับแบบทดสอบวัดผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาด้วยสมการ โจทย์ปัญหาร้อยละและโจทย์ปัญหารูปทรงและปริมาตร ภายหลังจากการทำแบบทดสอบผลการเรียนไปแล้ว ๑ สัปดาห์

๕. ระดับผลการเรียน หมายถึงระดับผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ ในภาคเรียนที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๕๒ เพื่อใช้สำหรับการวัดระดับผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ โดยถือเกณฑ์ของเคอร์ตัน (เคอร์ตัน Allen and Wendy ๑๙๗๙ : ๑๒๑ ; citing Cureton. ๑๙๕๗.) ใช้ในการพิจารณาคัดแยกระดับผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ในภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๕๒ ดังนี้

๑. ระดับผลการเรียนสูง คือนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ตั้งแต่เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ ๖๗ ขึ้นไป

๒. ระดับผลการเรียนปานกลาง คือนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ตั้งแต่เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ ๓๔ - ๖๖

๓. ระดับผลการเรียนต่ำ คือนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ตั้งแต่เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ ๓๓ ลงไป

๖. ความวิตกกังวล (Anxiety) หมายถึงสภาวะของจิตที่มีความตึงเครียด ความกระวนกระวาย ความไม่สบายใจ ความหวาดระแวง ความรู้สึกขัดแย้งสับสน ความกลัวในสิ่งที่หาสาเหตุไม่ได้ เช่น ความวิตกกังวลเกี่ยวกับการเรียน ครอบครัว การคบเพื่อน สุขภาพ ร่างกาย การเงิน การเปลี่ยนแปลงทางวัฒนธรรมและเป็นลักษณะคงที่ในตัวบุคคลหรือเป็นลักษณะประจำตัวบุคคลซึ่งถือเป็นส่วนหนึ่งของบุคลิกภาพ โดยใช้คะแนนมาตรฐานที่มีหลักในการแปลผลได้ดังนี้ (จีระ เจริญสุขวิมล. ๒๕๒๗ : ๘๕) คือ

ตั้งแต่ T ๕๕ ขึ้นไป	แปลว่ามีความวิตกกังวลสูง
ตั้งแต่ T ๔๕ - T ๕๔	แปลว่ามีความวิตกกังวลปานกลาง
ตั้งแต่ T ๔๔ ลงมา	แปลว่ามีความวิตกกังวลต่ำ

บทที่ ๒

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยแยกตามหัวข้อได้ดังนี้

๑. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมัลติมีเดีย
๒. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับกระบวนการผลิตมัลติมีเดีย
๓. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและการพัฒนา
๔. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการหาประสิทธิภาพเครื่องมือ
๕. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความวิตกกังวล
๖. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางสติปัญญา
๗. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
๘. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในการเรียนรู้
๙. สรุปเอกสารและงานวิจัยที่นำเข้าสู่ปัญหาการวิจัย

✓ ๑. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมัลติมีเดีย

ความหมายของมัลติมีเดีย

นักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของคำว่า “มัลติมีเดีย” ไว้ดังนี้คือ

วสันต์ จันทร์สัจจา (๒๕๓๕ : ๒๕๖) ได้ให้ความหมายไว้ว่า มัลติมีเดียเป็นการรวมสื่อต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ได้แก่

- Text
- Graphics
- Sound
- Animation
- Video

ลินดา (Linda. ๑๙๙๕ : ๕ - ๗) และกรีน (Green. ๑๙๙๓) ได้กล่าวไว้ตรงกันว่า มัลติมีเดียควรประกอบด้วย

๑. ข้อความ (Text) เป็นสื่อพื้นฐานที่ใช้นำเสนอให้ผู้รับทราบสิ่งที่เสนอหลักในการเลือกใช้ข้อความในมัลติมีเดีย คือ อ่านง่าย เลือกรูปแบบสีและขนาดตัวอักษรให้เหมาะสมใช้เทคนิคการนำเสนอข้อความในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อโยงไปสู่การอธิบายความสำคัญหรือความ

หมาย เช่น การใช้เทคนิค Hypertext ซึ่งสามารถทำได้โดยการเน้นสีตัวอักษร (Heavy Index) เพื่อให้ผู้ใช้ทราบตำแหน่งที่จะเข้าสู่คำอธิบายเพิ่มเติม

๒. รูปภาพ (Graphics) นำเสนอด้วยภาพ วาดภาพถ่ายหรือนำเสนอในรูป ไอคอน แทนการเสนอภาพทั้งหมดในเวลาเดียวกัน ซึ่งไอคอนนี้ผู้ใช้สามารถเข้าไปสู่รายละเอียดทั้งหมดได้

๓. ภาพเคลื่อนไหว (Animation) เป็นการนำภาพเพิ่มเทคนิคในการนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ ให้น่าสนใจมีชีวิตชีวามากขึ้นกว่าภาพนิ่งธรรมดา

๔. วิดีโอ (Video) เป็นการนำภาพจากวิดีโอเข้ามานำเสนอในระบบคอมพิวเตอร์เพื่อให้มีความหลากหลายของภาพในการนำเสนอ

๕. เสียง (Sound) เป็นการนำเสียงเข้ามาประกอบในการนำเสนอในระบบคอมพิวเตอร์ เช่น เสียงดนตรี เสียงบรรยาย เสียงจากธรรมชาติ และอื่น ๆ เพื่อประกอบให้การนำเสนอมีความเหมือนจริงและผู้ใช้รู้สึกว่ายู่ในเหตุการณ์จริง

๖. การปฏิสัมพันธ์ (Interactive) นับว่าเป็นคุณสมบัติที่มีความโดดเด่นกว่าสื่ออื่นที่ผู้ใช้สามารถโต้ตอบกับสื่อได้ด้วยตัวเองและมีโอกาสเลือกที่จะเข้าสู่ส่วนใดส่วนหนึ่งของการนำเสนอ เพื่อศึกษาได้ตามความพอใจ

กรีน (Green. ๑๙๙๓) ได้ให้ความหมายของมัลติมีเดียว่าหมายถึงการใช้คอมพิวเตอร์มาควบคุมสื่อต่าง ๆ เพื่อให้ทำงานร่วมกัน เช่นการสร้างโปรแกรมเพื่อนำเสนองานที่เป็นข้อความ ภาพเคลื่อนไหวหรือมีเสียงบรรยายประกอบสลับกับเสียงดนตรี สร้างบรรยากาศให้น่าสนใจ เป็นสื่อที่เข้ามาร่วมในระบบที่มีทั้งภาพและเสียงพร้อม ๆ กันโดยการนำเสนอเนื้อหาวิธีการเรียนและการประเมินผล

ธนะวัฒน์ ถึงสุข และ ชเนนทร์ สุขวารี (๒๕๓๘) กล่าวว่า มัลติมีเดีย หมายถึง การรวมการทำงานของไฮเปอร์เท็กซ์(Hypertext),เสียง(Sound),ภาพเคลื่อนไหว(Animation), ภาพนิ่ง(Still Image),และวิดีโอ (Video) มาเชื่อมต่อกันโดยใช้ระบบคอมพิวเตอร์

สรุปได้ว่ามัลติมีเดีย (Multimedia) เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาควบคุมสื่อต่าง ๆ เพื่อให้ทำงานร่วมกัน เช่น เราอาจสร้างโปรแกรมให้มีการนำเสนองานที่เป็นข้อความมีภาพเคลื่อนไหวหรือมีเสียงบรรยายประกอบสลับกันไป สื่อที่จะเข้ามาร่วมในระบบมัลติมีเดียอาจจะเป็นทั้งสัญญาณภาพและเสียงที่ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นตัวควบคุมการทำงาน

ประเภทของมัลติมีเดีย

มีนักวิชาการได้จัด แบ่ง มัลติมีเดีย ตามประเภทของการใช้งานดังนี้

พอลลิเนเซนและเฟรเตอร์ (Paulissen and Frater. ๑๙๙๕ : ๕ - ๑๖) และลินดา (Linda. ๑๙๙๕ : ๖ - ๘) ได้ศึกษาเกี่ยวกับมัลติมีเดีย และได้แบ่งประเภทของมัลติมีเดียโดยอาศัยลักษณะสำคัญของมัลติมีเดียที่เปิดโอกาสให้ผู้ใช้ได้มีโอกาสโต้ตอบ (Interactive) กับสื่อหรือข่าวสารที่ได้รับอยู่ตามลักษณะการนำไปใช้งาน ไว้ดังนี้

๑. มัลติมีเดียการศึกษา (Education Multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่ผลิตขึ้นเพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน เริ่มได้รับความนิยมนำมาใช้ในการฝึกอบรม (Computer Based Training) เฉพาะงาน ก่อนที่นำมาใช้ในระบบชั้นเรียนอย่างจริงจัง เช่น โปรแกรมการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน โปรแกรมการพัฒนาภาษา โปรแกรมทบทวนสำหรับเด็ก (CAI) ฯลฯ มี ๓ รูปแบบ แบ่งประเภทลักษณะการใช้งาน ดังนี้

๑.๑. Self Training เป็นโปรแกรมการศึกษาที่สร้างขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และพัฒนาตัวเองในด้านทักษะต่าง ๆ มีการนำเสนอ (Presentation) หลายรูปแบบ เช่น การฝึกหัด (Drill and Practice) แบบสถานการณ์จำลอง (Simulation) เป็นต้น เน้นการเรียนการสอนรายบุคคลเป็นสื่อที่มีทั้งการสอนความรู้การฝึกปฏิบัติและการประเมินผลภายในโปรแกรมเดียวกัน ผู้ใช้สามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง โดยไม่ต้องมีครูสอน

๑.๒. Assisted Instruction โปรแกรมการศึกษาที่สร้างขึ้น เพื่อช่วยในการให้ข้อมูลหรือใช้ประกอบการสอนเนื้อหาต่าง ๆ เช่น Tutorial เป็นต้น หรือใช้เป็นสื่อในการศึกษาเพิ่มเติม เป็นการอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียน ในโปรแกรมอาจสร้างเป็นรูปแบบไฮเปอร์เท็กซ์ให้สามารถโยงเข้าสู่รายละเอียดที่นำเสนอไว้ช่วยในการค้นคว้าง่ายขึ้น

๑.๓. Edutainment เป็นโปรแกรมการศึกษาที่ประยุกต์ความบันเทิงเข้ากับความรู้มีรูปแบบในการนำเสนอแบบเกม (Game) หรือ การเสนอความรู้ในลักษณะเกมสถานการณ์จำลอง (Game Simulation) หรือการนำเสนอเป็นเรื่องสั้น (Mini Series) เป็นต้น

๒. มัลติมีเดียเพื่อฝึกอบรม (Training Multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่ผลิตขึ้นเพื่อใช้ในการฝึกอบรม ช่วยพัฒนาประสิทธิภาพของบุคลากรในด้านทักษะการทำงาน เจตคติต่อการทำงานในหน่วยงาน

๓. มัลติมีเดียเพื่อความบันเทิง (Entertrainment Multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่ผลิตขึ้นเพื่อความบันเทิง เช่น เกม ภาพยนตร์ เพลง การ์ตูน เป็นต้น

๔. มัลติมีเดียเพื่องานด้านข่าวสาร (Information Access Multimedia) เป็นโปรแกรมที่รวบรวมข้อมูลเฉพาะงานที่เก็บไว้ในรูปของ CD-ROM หรือมัลติมีเดียเพื่อช่วยรับส่งข่าวสาร (Conveying Information) ใช้เพิ่มประสิทธิภาพการรับส่งข่าวสาร การประชาสัมพันธ์ไปยังกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการ

๕. มัลติมีเดียเพื่องานขายและการตลาด (Sales and Marketing Multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่รวบรวมข้อมูลการขาย แหล่งซื้อขายสินค้าต่าง ๆ

๖. มัลติมีเดียเพื่อการค้นคว้า (Book Adaptation Multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดีย ที่รวบรวมความรู้ต่าง ๆ เช่น แผนผัง ภูมิประเทศของประเทศต่าง ๆ ทำให้การค้นคว้าเป็นไปอย่างสนุกสนาน

ส่วนพอลลินและเฟรทเตอร์ ได้แบ่งมัลติมีเดียไว้ดังนี้ (Paulissen and Frater. ๑๙๙๔ : ๕ - ๑๖)

๑. มัลติมีเดียเพื่อช่วยรับส่งข่าวสาร (Conveying Information Multimedia) ใช้เพิ่มประสิทธิภาพการรับส่งข่าวสาร การประชาสัมพันธ์ไปยังกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการ

๒. มัลติมีเดียเพื่อการปฏิสัมพันธ์ (Interactive Multimedia) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้ได้มีโอกาสโต้ตอบกับสื่อหรือข่าวสารที่รับอยู่

๓. มัลติมีเดียเพื่อการนำเสนอและส่งข่าวสาร (Presentation and Information) เป็นการนำเสนอและส่งข่าวสารในรูปแบบวิธีการที่น่าสนใจประกอบด้วยสื่อหลายอย่างประกอบการนำเสนอ เช่น ในงานการตลาด จะนำเสนอข่าวสารด้านการซื้อขายทุกด้าน ผู้ที่สนใจยังสามารถสั่งซื้อสินค้าหรือคำอธิบายเพิ่มเติมในเรื่องนั้น ๆ ได้ทันที

๔. มัลติมีเดียเพื่อช่วยงานการวางแผน (Multimedia as a Planning Aid) เป็นกระบวนการสร้างและนำเสนองานแต่ละชนิดให้มีความเหมือนจริง (Virtual Reality) มี ๓ มิติ เช่นการออกแบบทางด้านสถาปัตยกรรมและภูมิศาสตร์หรือนำไปใช้ในงานด้านการแพทย์ การทหาร การเดินทางโดยสร้างสถานการณ์จำลองเพื่อให้ผู้ใช้ได้สัมผัสเหมือนอยู่ในสถานการณ์จริง ซึ่งบางครั้งไม่สามารถจะไปอยู่ในสถานการณ์จริงได้

๕. มัลติมีเดียเพื่อเป็นสถานีข่าวสาร (Information Terminals) จะพบเห็นในงานบริการข้อมูลข่าวสารในงานธุรกิจจะติดตั้งอยู่ส่วนหน้าของหน่วยงานเพื่อบริการลูกค้าโดยลูกค้าสามารถเข้าสู่ระบบบริการของหน่วยงานนั้นด้วยตัวเอง สามารถใช้บริการต่าง ๆ ที่นำเสนอไว้โดยผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์สะดวกทั้งผู้ใช้บริการและผู้ให้บริการ

๖. ระบบมัลติมีเดียป้ายผนัง (Multimedia Wall System) มีลักษณะเป็นป้ายหรือจออิเล็กทรอนิกส์ขนาดใหญ่ติดตั้งตามกำแพง เสนอภาพ เสียง ข้อความต่าง ๆ ที่น่าสนใจ

๗. ระบบเครือข่ายมัลติมีเดีย (Networking with Multimedia)

๘. ฐานข้อมูลมัลติมีเดีย (Multimedia Databases) โดยผ่านโครงสร้างไฮเปอร์เท็กซ์ เช่น สารานุกรมต่าง ๆ อาทิ โปรแกรมMicrosoft Bookshelf, Compton's Family Encyclopedia, Tourist Information Medical databases, Foreign databases etc.,

๙. มัลติมีเดียกับการศึกษา (Education and Multimedia) เริ่มได้รับความนิยมและนำมาใช้ในการฝึกอบรม (Computer based Training) เช่น โปรแกรมพัฒนาภาษา โปรแกรมการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน โปรแกรมทบทวนสำหรับเด็ก ฯลฯ

ระบบสื่อประสม

จากข้อเขียนของ อีระ ปิยะคุณากร (ม.ป.ป. : ๓๒๒-๓๓๕) กล่าวไว้ว่า ระบบสื่อประสมหรือที่นิยมใช้คำทับศัพท์ว่า มัลติมีเดีย คำนี้มาจากคำในภาษาอังกฤษว่า "Multimedia" สำหรับทางด้านการศึกษาสิ่งที่อำนวยความสะดวกที่ทำให้เกิดความรู้ ความเข้าใจทั้งหลายก็จัดเป็นสื่อทั้งหมด นับตั้งแต่ ตัวอักษร รูปภาพ เสียงครูผู้สอน เสียงเพลงประกอบ รวมไปถึงอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้บรรจุ หรือให้แสดงสิ่งที่กล่าวมาทั้งหมดด้วย ได้แก่ สมุด หนังสือ

กระดานดำ แผ่นเสียง แอปบันทึกเสียง ฯลฯ นิยามของคำว่า “ระบบสื่อประสม” พอจะนิยามได้
อย่างกว้าง ๆ ได้ว่า เป็นการรวบรวมสื่อต่าง ๆ ที่มีองค์ประกอบสำคัญใหญ่ ๆ ไว้ ๓ อย่าง คือ

๑. ภาพ สื่อที่มนุษย์นิยมใช้กันมาแต่โบราณนอกจากเสียง ซึ่งมีข้อจำกัดทางด้าน
ระยะทางและภาษาของเผ่าพันธุ์แล้ว ก็คือเรื่องของการมองเห็นเป็นสัญลักษณ์หรือเรื่องของภาพ
ซึ่งรวมไปถึงตัวอักษรด้วย ระบบการสื่อด้วยภาพในระบบสื่อประสม จำแนกออกได้เป็นประเภท
ใหญ่ ๆ ได้ดังนี้ คือ

๑.๑ ตัวอักษร (Text) การจำแนกตัวอักษรไว้เป็นภาพชนิดหนึ่งนั้น เนื่องมาจาก
ในส่วนของการใช้งานคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันนี้ ตัวอักษรจัดเป็นภาพจากที่มาของการสร้างไป
แล้ว การสร้างแบบตัวอักษร (Font) มีลักษณะการสร้างในเชิงรูปภาพทั้งสิ้น ไม่ว่าจะเป็นการ
สร้างแบบอักษรที่เป็น Bitmap, Adobe Type และ True Type

๑.๒ รูปภาพ (Images) ในส่วนของรูปภาพยังสามารถแบ่งออกตามลักษณะของ
ภาพออกได้เป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้อีก คือ

๑.๒.๑ ภาพนิ่ง

๑.๒.๒ ภาพเคลื่อนไหว

ส่วนของภาพยังสามารถจำแนกที่มาของภาพออกได้เป็น ๒ ลักษณะใหญ่ ๆ ได้อีกคือ
ภาพจากการจำลองแบบ (Imitated Images) ซึ่งได้แก่ภาพที่ถ่ายแบบมาจากของจริง โดยอาศัย
เครื่องมือช่วยในการจำลองแบบ เช่น กล้องถ่ายภาพนิ่ง กล้องถ่ายวิดีโอทัศน์ เครื่องอ่านภาพ
(Scanner) เป็นต้น

ภาพจากการสร้าง (Creative Images) เป็นภาพที่สร้างขึ้นจากจินตนาการของ
มนุษย์ เช่น ภาพวาด ภาพการ์ตูน เป็นต้น

๒. เสียง เสียงเป็นสื่อแรกที่มนุษย์ใช้กันภาษาพูดเป็นสื่อสำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่า
ภาษาที่ต้องขีด ๆ เขียน ๆ ข้อจำกัดในการใช้เสียงในการสื่อสารปัจจุบันลดข้อจำกัดทางด้าน
ระยะทางไปได้มากนับตั้งแต่มีโทรศัพท์ มีเครื่องรับวิทยุ และเครื่องรับโทรทัศน์ การพัฒนาสื่อ
ทางด้านเสียง ไม่ยุ่งยากหรือซับซ้อนเหมือนการพัฒนาสื่อทางด้านภาพ ความผิดเพี้ยนทางเสียง
มีผลแค่เพียงทำให้ความชัดเจนน้อยลง เสียงเพี้ยน เสียงทุ้ม หรือเสียงแหลมเกินไป ซึ่งเมื่อเทียบกับ
ความผิดเพี้ยนทางภาพแล้วมีผลรุนแรงกว่า อาจส่งผลกระทบต่อถึงขนาดใช้งานไม่ได้เลย

ปัจจุบันเทคโนโลยีเชิงตัวเลขหรือที่เรียกกันว่า “ระบบดิจิทัล” ช่วยให้ระบบสื่อ
ประสมทางภาพและเสียงประสานกันได้อย่างกลมกลืน ลดปัญหาความแตกต่างเชิงมิติของสื่อ
ทั้งสองชนิดนี้ลงได้ ระบบสื่อประสมจึงเป็นการประสานกันระหว่างสื่อทางภาพกับทางเสียง
ปัญหาที่มีอยู่ปัจจุบัน คือ ทำอย่างไรจะบรรจุทั้งภาพและเสียงไปด้วยกันให้ได้มากที่สุด ดูสมจริง
และเป็นปัจจุบันมากที่สุด

๓. การโต้ตอบซึ่งกันและกัน ลักษณะของการโต้ตอบซึ่งกันและกันได้นี้ ทำให้ขอบเขต
ของระบบสื่อประสมกว้างขวางออกไป สามารถจำแนกออกเป็นลักษณะใหญ่ ๆ ได้ดังนี้

๓.๑ การโต้ตอบซึ่งกันและกันในลักษณะตัวเลือก คือมีการจำลองสถานการณ์ (Simulation) จากปัญหาหนึ่ง ๆ จัดไว้หลายรูปแบบ โดยพิจารณาจากเงื่อนไขที่ต่างกันออกไป ยิ่งจำลองสถานการณ์ไว้ได้หลากหลาย ซับซ้อน และครอบคลุมได้มากเพียงใด ความสมบูรณ์ของระบบสื่อสารก็มีความสมบูรณ์มากขึ้นเพียงนั้น แต่อย่างไรก็ตาม ผลลัพธ์ก็ยังคงตายตัวอยู่เท่าที่ผู้วางระบบได้ตั้งเอาไว้

๓.๒ การโต้ตอบซึ่งกันและกันในลักษณะการติดต่อสื่อสาร โดยมีการอาศัยสมรรถนะของการคมนาคมที่ทันสมัยเข้ามาช่วย แทนที่ผลลัพธ์จะเป็นแบบตายตัว ก็เป็นแบบปรับเปลี่ยนไปได้ตามเหตุการณ์ เช่น อยากทราบข้อมูลเกี่ยวกับโรงแรมที่พัก แต่เดิมจะได้ข้อมูลเพียงว่ามีโรงแรมใดบ้างเท่านั้น แต่ในปัจจุบันถ้าสนใจเข้าพักก็สามารถจองห้องพักในโรงแรมนั้น ๆ ได้เลยเป็นต้น

คุณลักษณะที่สามารถตอบโต้กันได้นี้ นับวันมีความซับซ้อนมากขึ้นเป็นลำดับ การโต้ตอบระหว่างกันกลายมาเป็นการโต้ตอบทันทีทันใดได้ ลดเงื่อนไขเรื่องเวลา และระยะทางลงไปได้มาก

องค์ประกอบของระบบสื่อสาร

สิ่งที่จำเป็นสำหรับระบบสื่อสาร แยกออกเป็น ๒ ส่วนด้วยกัน คือ

๑. ฮาร์ดแวร์ เนื่องจากองค์ประกอบที่สำคัญของระบบสื่อสาร แยกออกเป็นภาพ เสียง และการโต้ตอบซึ่งกันและกันได้ ส่วนที่เป็นฮาร์ดแวร์ คือ เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในระบบสื่อสารนี้ ต้องแยกจากกันระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการสร้างงาน กับเครื่องใช้สำหรับการใช้งาน ในส่วนของการสร้างงานจำเป็นต้องใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีสมรรถนะสูง ถ้าได้ถึงระดับเวิร์คสเตชันจะทำงานได้ดีมาก เครื่องคอมพิวเตอร์นี้จะเป็นฮาร์ดแวร์หลักที่เป็นตัวเชื่อมโยงไปยังฮาร์ดแวร์อื่น ๆ ได้ คือ

๑.๑ ฮาร์ดแวร์สำหรับงานด้านภาพ อุปกรณ์ที่สำคัญสำหรับใช้งานด้านภาพที่สำคัญและจำเป็นนอกจากตัวเครื่องคอมพิวเตอร์แล้ว มีดังนี้

๑.๑.๑ เครื่องอ่านภาพ (Scanner) ใช้สำหรับทำสำเนาภาพ จากต้นฉบับที่เป็นภาพหนึ่งให้ไปเป็นภาพดิจิทัล

๑.๑.๒ กล้องถ่ายภาพเชิงตัวเลข หรือกล้องถ่ายภาพดิจิทัล (Digital Camera) เป็นกล้องเหมือนกล้องถ่ายภาพธรรมดา เพียงแต่เปลี่ยนส่วนรับภาพที่เคยเป็นฟิล์ม เปลี่ยนมาเป็นตัวเปลี่ยนสัญญาณภาพดิจิทัล ที่เรียกกันว่า CCD (Charge Couple Device) ใช้ทำสำเนาภาพหนึ่งได้ทั้ง ๒ มิติและ ๓ มิติ

๑.๑.๓ กล้องถ่ายภาพวิดีโอ (Video Camera) ใช้กับงานถ่ายภาพเคลื่อนไหว

๑.๑.๔ เครื่องเล่นวิดีโอ ใช้เป็นเครื่องเล่นเทปวิดีโอ ในกรณีที่ข้อมูลเป็นเทปวิดีโอ

๑.๑.๕ การแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นสัญญาณดิจิทัล (Digitizing Card) ใช้แปลงสัญญาณจากเครื่องเล่นวีดิทัศน์และกล้องถ่ายภาพวีดิทัศน์ที่ส่วนใหญ่ยังให้สัญญาณออกมาเป็นอนาล็อก การนำสัญญาณจากอุปกรณ์ดังกล่าวนี้เข้าไปใช้งานร่วมกับเครื่องคอมพิวเตอร์ต้องแปลงสัญญาณจากอนาล็อกให้เป็นสัญญาณดิจิทัลก่อนจึงจะใช้งานได้ การดำเนินการนี้จะทำหน้าที่ในการแปลงสัญญาณอนาล็อกให้เป็นสัญญาณดิจิทัล

๑.๒ ฮาร์ดแวร์สำหรับงานด้านเสียง ในส่วนระบบเสียงแต่เดิมเป็นระบบอนาล็อก แต่ในปัจจุบันมีการประยุกต์ และพัฒนาระบบเสียงให้ใช้เป็นดิจิทัลได้ ฮาร์ดแวร์ที่ใช้สำหรับงานด้านเสียง จึงประยุกต์ใช้กับระบบสื่อประสมได้ทันที ทั้งโดยตรงและโดยอ้อมอุปกรณ์พวกนี้ได้แก่

๑.๒.๑ การ์ดแปลงสัญญาณเสียง (Sound Digitizing Card) สัญญาณเสียงดิจิทัลที่ใช้ในคอมพิวเตอร์แบ่งออกเป็นหลายระดับหลายความถี่ เช่น เป็น ๘ บิต ๑๑ กิโลเฮิร์ต หรือ ๒๒ กิโล - เฮิร์ตก็มี เสียงในระดับที่ดีจะเป็นบิตที่สูงขึ้นไป เช่น ๑๖ บิต ๔๔.๑ กิโลเฮิร์ต

๑.๒.๒ เครื่องเล่นซีดีรอม (CD-ROM Player) หากไม่ต้องการบันทึกเสียงลงในเครื่องคอมพิวเตอร์ก็สามารถแยกใช้ระบบเสียงจากภายนอกได้ โดยใช้อุปกรณ์ชนิดนี้นับว่าสะดวก ปัจจุบันเครื่องเล่นซีดีรอมสามารถอ่านระบบเสียงและอ่านข้อมูลคอมพิวเตอร์ได้หลายระบบ

๑.๒.๓ เสียงสำเร็จรูป (Clip Sound) ในระบบสื่อประสมมีการผลิตระบบเสียงสำเร็จรูปในลักษณะไฟล์สัญญาณดิจิทัล มาสนับสนุนมากมายให้พร้อมที่จะนำมาใช้งานได้ทันที มีทั้งเสียงเพลง เสียงเอฟเฟคต่าง ๆ หรือสามารถสร้างขึ้นมาใช้เองก็ทำได้โดยง่าย

๒. ซอร์ฟแวร์ ระบบสื่อประสมแยกออกได้เป็น ๒ ตอน คือ ตอนสร้างกับตอนใช้งาน ส่วนของซอร์ฟแวร์ก็เช่นเดียวกัน แยกออกได้เป็นสองส่วนคือ ซอร์ฟแวร์ตอนสร้างและซอร์ฟแวร์ตอนใช้งาน

๒.๑ ซอร์ฟแวร์สร้างงานระบบสื่อประสม แยกออกเป็น ๒ ส่วนคือ ซอร์ฟแวร์ที่ใช้สำหรับสร้างภาพและเสียง กับซอร์ฟแวร์จัดระบบ

๒.๑.๒ ซอร์ฟแวร์จัดการภาพและเสียงเป็นซอร์ฟแวร์ที่ใช้งานทางด้านการฟิกส์กันอยู่แล้ว เช่น Photoshop ที่ใช้ในการตกแต่งภาพ ตัดต่อ ดัดแปลง สร้างใหม่ภาพ ซอร์ฟแวร์ด้านเสียง เช่น Sound Edit ๑๖ ซอร์ฟแวร์ที่ใช้จัดการกับภาพวีดิทัศน์หรือภาพเคลื่อนไหว เช่น Adobe Premier หรือ Avid Video Shop เป็นต้น ส่วนใหญ่ซอร์ฟแวร์เหล่านี้ได้รับ การพัฒนามาให้ใช้งานได้อย่างง่าย ๆ สำหรับผู้ใช้อยู่แล้ว

๒.๑.๓ ซอร์ฟแวร์จัดระบบสื่อประสม เป็นซอร์ฟแวร์ที่รวบรวมงานส่วนต่าง ๆ ที่จัดทำไว้แล้วด้วยซอร์ฟแวร์ประเภทแรกนำมาจัดลำดับ เพื่อทำให้มีการโต้ตอบกันได้ เช่น บอกให้รู้ว่าถึงตอนนี้มีภาพ ต่อไปจะมีเสียง กดตรงนี้จะได้ภาพนั้นภาพนี้ขึ้นมา หรือมีเสียงดังขึ้นมา เป็นต้น ซอร์ฟแวร์ประเภทนี้ในปัจจุบันสามารถนำภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวเข้ามาประกอบกันได้ สามารถสร้างเอฟเฟคพิเศษต่าง ๆ ได้มากมาย

๒.๒ ซอฟต์แวร์ใช้งานระบบสื่อประสม ระบบสื่อประสมถูกสร้างขึ้นมา ผ่านทางระบบคอมพิวเตอร์ การนำมาใช้งานจึงยังต้องใช้ผ่านทางระบบคอมพิวเตอร์อยู่ อย่างไรก็ตาม ในการพัฒนาซอฟต์แวร์ระบบสื่อประสมในปัจจุบันนี้ มีซอฟต์แวร์บางชนิดที่ใช้ในจัดระบบเมื่อตอนสร้างเท่านั้น แต่เมื่อถึงตอนนำไปใช้งาน ระบบที่ถูกสร้างขึ้นมานั้นเวลาใช้งานไม่ต้องอาศัยซอฟต์แวร์เดิมมาช่วยก็สามารถใช้โปรแกรมที่สร้างขึ้นมานั้นได้

อุปกรณ์สำหรับมัลติมีเดีย

๑. คอมพิวเตอร์ (Computer) ใช้ประมวลผลและควบคุมและติดต่อแก้ไขข้อมูล รูปภาพ เสียง ต้องเป็นคอมพิวเตอร์ชนิดความเร็วสูง เช่น พวก RISC Workstation (SUN, Silicon Graphics, HP, IBMR ๖๐๐๐, DEC Station) Macintosh ๑๑ CI หรือถ้าเป็นระดับพีซี จะมีมาตรฐานอันหนึ่งเรียกว่า MPC (Multimedial PC)

มาตรฐาน MPC คือ มาตรฐานต่ำสุดของคอมพิวเตอร์ระดับพีซี ที่สามารถใช้กับงานมัลติมีเดียได้ซึ่งกำหนดโดยคณะกรรมการที่เป็นตัวแทนของผู้ผลิตผลิตภัณฑ์มัลติมีเดียสำหรับพีซี เพื่อประกันว่าคอมพิวเตอร์ที่ได้มาตรฐานนี้สามารถเล่นซอฟต์แวร์มัลติมีเดียได้อย่างแน่นอน ในระยะแรกกำหนดขึ้นมานานแล้วสมัยที่ CPU ยังมีราคาแพงอยู่มาก มาตรฐานระยะนั้นปัจจุบันเรียกว่า MPC level ๑ ต่อมาเมื่อมีพีซีที่มีราคาถูกลงและผู้ใช้ต้องการคุณภาพของภาพและเสียงที่ดีขึ้นก็ได้กำหนดใหม่เป็นมาตรฐานขั้นต่ำที่สูงขึ้นกว่าเดิมและเรียกมาตรฐานอันนี้ว่า MPC level ๒

MPC Level ๑ กำหนดไว้ว่าพีซีที่จะใช้กับงานมัลติมีเดียได้ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

๑. CPU ๓๘๖ SX - ๑๖ ขึ้นไป หน่วยความจำหลักอย่างน้อยต้อง ๒ MB (๘ MB หรือมากกว่าสำหรับงานพัฒนามัลติมีเดีย)
๒. ฮาร์ดดิสก์ ต้องไม่ต่ำกว่า ๓๐ MB
๓. CD-ROM Drive แบบความเร็วปกติ (Normal Speed) คือ สามารถรับส่งข้อมูลด้วยความเร็ว ๑๕๐ KB/Sec ความจุประมาณ ๕๕๐ MB
๔. การ์ด VGA Video (๔ bit, ๑๖ สี)
๕. การ์ดเสียง (Sound Card) ชนิด ๘ บิต อัตราการสุ่มเสียง (Sampling rate) ๒๒.๐๕ KHz ลำโพง ๑ คู่
๖. ซอฟต์แวร์ Microsoft Windows ที่มี Multimedia Extension Package

MPC Level ๒ เพิ่มคุณสมบัติขั้นต่ำของพีซีจาก MPC level ๑ ดังนี้ (คุณสมบัตินอกจากนั้นคงเดิม)

๑. CPU ต้องเป็น ๔๘๖ SX ขึ้นไป (ควรใช้ความเร็วอย่างต่ำ ๒๕ MHz)
๒. ความจำหลักอย่างต่ำ ๔ MB ขึ้นไป

๓. ฮาร์ดดิสก์อย่างต่ำ ๑๖๐ MB

๔. การ์ดเสียงต้องเป็นแบบสเตอริโอ ๑๖ บิต ใช้อัตราการสุ่มเสียง ๔๔.๑ KHz (CD-quality)

๕. CD-ROM ต้องเป็นแบบ Double Velocity มีอัตราการส่งข้อมูล ๓๐๐ KB/SEC ความจุ ๖๘๐ MB (๑๒ Cm Disc) Access Time ๔๕๐ MSCE

มาตรฐานที่ใช้สำหรับผู้เล่นโปรแกรมสำเร็จรูปแบบมัลติมีเดียเท่านั้น ไม่ใช่ระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้พัฒนาโปรแกรมมัลติมีเดียสำหรับผู้พัฒนาโปรแกรมมัลติมีเดีย งานฟรีเซ้นเทชั่นหรืองาน CAI ควรใช้ CPU ขนาด ๔๘๖ DX ๒-๖๖ ใช้หน่วยความจำหลัก ๑๖ MB ฮาร์ดดิสก์ ขนาด ๑ GB การ์ดวิดีโอควรเป็นแบบ SVGA ๑๐๒๔ x ๑๐๒๔, ๒๕๖ สี จอภาพแบบ Non interlace, Multisync ขนาด ๑๗ นิ้วขึ้นไป

๒. การ์ดเสียง (Sound Card) ทำหน้าที่สร้างเสียงแบบสเตอริโอ ทั้งเสียงพูดและเสียงดนตรี ทั้งพูดและเสียงดนตรี โดยเล่นกลับจากสัญญาณที่บันทึกไว้หรือสร้างขึ้นใหม่ สามารถบันทึกเสียงและเล่นกลับแบบสเตอริโอได้ การสร้างเสียงขึ้นใหม่จากข้อมูลที่กำหนดให้เรียกว่า การสังเคราะห์เสียง การ์ดที่มีคุณภาพสูงจะมีไอซีช่วยสังเคราะห์เสียงพูด (Voice Synthesizer) มีไอซีช่วยรู้จำเสียงพูด (Speech-recognition) เมื่อประกอบกับซอฟต์แวร์จะสามารถเปลี่ยนข้อความที่เป็นเสียงพูด (Text to speech) ได้

๓. วิดีโอการ์ด (Video Card) ทำหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณภาพวิดีโอ ให้สามารถแสดงบนจอคอมพิวเตอร์ได้ ขณะที่สัญญาณอนาล็อกส่งเข้าจอภาพทีวีโดยไม่ต้องใช้หน่วยความจำแบบฮาร์ดดิสก์เพื่อการเล่นกลับมาดูได้ภายหลังโดยไม่ต้องใช้เครื่องเล่นวิดีโอ ตัวอย่างที่มีวางจำหน่ายในท้องตลาด เช่น Video Blaster Real Magic , MPEG Master

๔. จอภาพ (CRT Monitor) ทำหน้าที่แสดงภาพสีบนจอ ต้องมีความเร็วในการสแกนภาพและสร้างภาพสูงกว่าทีวีทั่วไปไม่สะท้อนแสง (nonglare) มีการกระจายรังสีต่ำ (Low emission) ควรเป็นแบบ non-interlace เพื่อให้ได้ภาพนิ่งสบายตา ซึ่งเป็นการสร้างภาพสอดแทรกกันสองครั้งจึงได้ภาพเต็มหนึ่งภาพ ควรเป็นจอภาพขนาด ๑๗ นิ้วขึ้นไป จอภาพรับสัญญาณภาพเป็นสี ๓ สี คือ แดง เขียว น้ำเงิน และทำการผสมสีเหล่านี้ตามความเข้มของสีทั้งสาม สามารถสร้างสีได้มากกว่า ๑๖ ล้านสี

๕. เครื่องขับซีดีรอม (CD-ROM Drive) เป็นเครื่องสำหรับอ่านข้อมูลจากแผ่นซีดีรอม และสามารถใช้ในการเก็บข้อมูลที่ราคาต่อบิตต่ำมีข้อมูลทั่วไปดังนี้

แผ่นซีดี มีลักษณะที่ใช้ในการเก็บข้อมูลคือ

- ขนาดใหญ่ (ผ่านศูนย์กลาง ๑๒ ซม.)
- ความหนา ๑ มม.
- ความจุ ๕๕๐ MB, ๖๕๐ MB, ๖๘๐ MB
- ความเร็วในการส่งถ่ายข้อมูล ๑๕๐ KB/sec, ๓๐๐ KB/sec
- Sec Time ๓๕๐ msec, ๔๕๐ msec

- Access Time ๓๕๐ msec, ๔๕๐ msec (สมาคมการศึกษาแห่งประเทศไทย. ๒๕๓๙)

ประโยชน์ของมัลติมีเดีย

มัลติมีเดียมี สามารถสร้างความสนใจโดยการนำเสนอเนื้อหาด้วยภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพจากวีทัศน์และเสียงประกอบคำบรรยาย สร้างความตื่นเต้นและเข้าใจทำให้ การเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ในเวลาอันสั้นสร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียนอำนวยความสะดวก แก่ผู้สอนและผู้เรียน

นักวิชาการและนักวิจัยได้สรุปประโยชน์มัลติมีเดียที่สอดคล้องกันหลายท่าน (Kozma. ๑๙๙๑ : ๒๐๑ Park and Hannafin. ๑๙๙๓ : ๖๓, ชนิษฐา ชานนท์. ๒๕๓๑ : ๘ ; ชัยวุฒิ จันมา. ๒๕๓๙) ดังกล่าวคือ

๑. นำเสนอเนื้อหาจับใจ แทนที่ผู้เรียนจะเปิดหนังสือบทเรียนทีละหน้า กดแป้น พิมพ์คอมพิวเตอร์เพื่อเลือกบทเรียนแทน

๒. คอมพิวเตอร์สามารถเสนอรูปภาพเคลื่อนไหว ซึ่งมีประโยชน์มากต่อบทเรียนที่มี ภาพสลับซับซ้อนหรือเหตุการณ์ประจำวัน

๓. มีเสียงประกอบได้ทำให้เกิดความสนใจและเพิ่มศักยภาพทางการเรียน

๔. สามารถเก็บข้อมูลเนื้อหาได้มากกว่าหนังสือหลายเท่า เช่น CD-ROM ๑ แผ่น เก็บข้อมูลได้ ๖๘๐๐ ล้านตัวอักษร ส่วนหนังสือหน้า ๓๐๐ หน้า มีตัวหนังสือประมาณสามแสน ถึงสี่แสนตัว ดังนั้น CD-ROM ๑ แผ่น จะเก็บหนังสือได้ประมาณ ๒๐๐ เล่ม

๕. ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนได้อย่างแท้จริง บทเรียนสามารถควบคุมและช่วยเหลือได้มากในขณะที่หนังสือไม่สามารถทำได้

๖. บทเรียนคอมพิวเตอร์ สามารถบันทึกผลการเรียนประเมินผลการเรียน ซ้ำ ๆ หลายครั้ง โดยไม่จำกัด

๗. สามารถนำติดตัวไปเรียนในสถานที่ต่าง ๆ ที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์โดยไม่มีข้อ จำกัดด้านเวลา ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง

ปีเตอร์ เจ เดกเกอร์ (Petter J Dekker. ๑๙๙๓ - ๑๙๙๔ : ๑) กล่าวว่า การเรียน การสอนด้วยมัลติมีเดียช่วยให้เกิดการแก้ปัญหาขณะเรียน ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ดี เนื่องจาก มัลติมีเดียสามารถรวบรวมสารแต่ละชนิดที่มีคุณภาพ เช่น เสียงและภาพจากวีทัศน์ช่วยให้เกิด การเรียนรู้ของนักเรียนดีขึ้น สามารถควบคุมขอบเขตการเรียนการสอน ทำให้ผู้เรียนมีความสนใจที่จะ เรียนรู้อย่างสนุกสนาน ประโยชน์ของการเรียนโดยใช้มัลติมีเดียกล่าวสรุปได้ดังนี้คือ

๑. การสื่อความหมาย สื่อความหมายได้อย่างรวดเร็ว เข้าใจง่าย

๒. ควบคุมการนำเสนอ สามารถจัดลำดับเนื้อหาให้ผู้เรียนตามลำดับอย่างสะดวก

๓. ควบคุมลำดับการปฏิบัติ สามารถสร้างเงื่อนไขลำดับเหตุการณ์ได้อย่าง สลับซับซ้อน

๔. การพัฒนาประสิทธิภาพของงาน นำไปประยุกต์ใช้งานได้มากมาย เช่น งานบันเทิง งานด้านการศึกษา ผลิตภัณฑ์การเรียนการสอน สื่อการฝึกอบรม การนำเสนอ โครงการงาน และโฆษณาช่วยในงานออกแบบทางวิศวกรรมทำงานต่าง ๆ มีประสิทธิภาพและประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่วางไว้ในระยะอันสั้นได้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนมัลติมีเดีย

งานวิจัยในประเทศ

กำพล ดำรงค์วงศ์ (๒๕๒๘: ๒๓ - ๓๔) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัยในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓ จากการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ๒ วิธีโดยกลุ่มทดลองที่ ๑ เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอิสระกลุ่มทดลองที่ ๒ เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมีครูชี้แนะ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้ง ๒ วิธี แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

มานะ ออพานิชกิจ (๒๕๓๐ : ๓๘) ได้ทำการวิจัยผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ จากการเรียนแบบรายบุคคลและการเรียนแบบกลุ่ม โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่า การเรียนแบบรายบุคคลและการเรียนแบบกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่นักเรียนทั้งสองกลุ่มชอบบรรยากาศจากการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากกว่าการสอนแบบบรรยาย

วลี ศรีปฐมสวัสดิ์ (๒๕๓๒ : ๔๓) ได้ทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีภาพสีและภาพองค์ประกอบผลปรากฏว่า นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกันเมื่อเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ๐.๕

วีระเกียรติ ภูศิริ (๒๕๓๔ : ๔๗) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ด้านความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์เรื่องรูปทรงและปริมาตรจากแบบสมบูรณ์กับแบบต่อเนื่อง โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนใช้ส้อมตัวอย่างเป็นนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ ๖ แบ่งเป็น ๒ กลุ่ม ๆ ละ ๓๐ คน ให้เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ๒ แบบพบว่านักเรียนที่เรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนภาพต่อเนื่องมีผลการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนภาพแบบสมบูรณ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ๐.๕

สุพจน์ จันทะวงษ์ (๒๕๓๗ : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรและนักศึกษาระดับปริญญาตรีสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล จากการฝึกด้วยแบบฝึก ๒ แบบ คือแบบฝึกกระหว่างเนื้อหาบทเรียนและแบบฝึกทำยบทเรียน พบว่านักเรียนที่ฝึกกับบทเรียนที่มีแบบฝึกแทรกกระหว่างเนื้อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า

งานวิจัยต่างประเทศ

ลี (Lee. ๑๙๗๕ : ๕๗๗๐ - A) ได้ศึกษาผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อสอนทักษะการออกเสียงและการฟังศัพท์เฉพาะทางดนตรีกับกลุ่มทดลอง ส่วนกลุ่มควบคุมให้เรียนจากการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถรับรู้และเรียนรู้ได้ดีกว่ากลุ่มที่เรียนจากการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ไฟรด์แมน (Friedman. ๑๙๗๔ : ๗๙๙ - A) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการนำบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายพบว่าในระยะแรกผู้เรียนจะมีปัญหาด้านความเข้าใจในบทเรียนแต่ต่อมาจะเข้าใจดีและรวดเร็วขึ้นนอกจากนี้บทเรียนโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ยังช่วยประหยัดเวลาเรียนไปได้อีก ๓ - ๔ สัปดาห์ ซึ่งถ้าใช้การเรียนแบบบรรยายจะเสียเวลาประมาณ ๖ - ๘ สัปดาห์ แต่ถ้าใช้บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ จะเสียเวลาเพียง ๓ - ๔ สัปดาห์ แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพและคุณค่าของการนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนและการศึกษา

โมดิเซ็ท (Modisette. ๑๙๘๐ : ๕๗๗๐ - A) ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา จุดประสงค์เพื่อเปรียบเทียบรูปแบบที่จะช่วยการเรียนคณิตศาสตร์ดีขึ้นได้ ทำการศึกษา ๒ รูปแบบ คือ การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการใช้หนังสือแบบฝึกหัด ทำการทดลองกับนักเรียนที่เรียนอ่อน จำนวน ๗๒ คน โดยแบ่งเป็น ๓ กลุ่ม คือ

กลุ่มที่ ๑ เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้แบบฝึกหัด

กลุ่มที่ ๒ เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้โปรแกรม

กลุ่มที่ ๓ เรียนแบบธรรมดา หรือใช้แบบฝึกหัด

ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ใช้แบบฝึกหัดแบบธรรมดา และการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสียค่าใช้จ่ายแพงกว่าธรรมดาถึง ๓.๕ เท่า แต่เมื่อเทียบค่าใช้จ่ายต่อเดือนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้ว จะพบว่ามีความแตกต่างกันน้อยมาก คือนักเรียนที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ๕ เดือน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับการเรียนแบบธรรมดา ๑๐.๕ เดือน

โอเดน (Oden. ๑๙๘๒ : ๓๕๕ - A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด ๙ ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการสอนแบบบรรยายผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมจากการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ไรท์ (Writh. ๑๙๘๔ : ๑๐๖๓ - A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาในรัฐแคลิฟอร์เนียโดยแบ่งนักเรียนออกเป็น ๓ กลุ่มให้กลุ่มทดลองที่เรียนซ่อมเสริมจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระบบ PLATO กลุ่มทดลองที่ ๒ เรียนซ่อมเสริมจากการสอนปกติใช้

เวลาในการทดลอง ๖ สัปดาห์ในช่วงภาคฤดูร้อน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในกลุ่มทดลองทั้ง ๒ กลุ่ม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมจากการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

มิลเลอร์ (Miller. ๑๙๘๕ : ๑๙๑๑ - A) ได้ศึกษาถึงผลการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการอ่านวรรณคดีอังกฤษ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษากับการเรียนจากครูผู้สอนในชั้นเรียนตามปกติพบว่า กลุ่มที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและกลุ่มที่เรียนจากครูผู้สอนในชั้นเรียนตามปกติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน แต่นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนใช้เวลาในการเรียนน้อยกว่า

แฟรงก์ (Franke. ๑๙๘๘ : ๓๐๖๖ - A) ได้ประเมินผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด ๗ การศึกษาครั้งแรกพบว่ากลุ่มทดลอง (เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน) ได้คะแนนเฉลี่ยในการทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม (ไม่ได้ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน) เล็กน้อย ส่วนการศึกษาครั้งที่ ๒ พบว่ากลุ่มทดลองไม่ได้พัฒนาไปมากกว่ากลุ่มควบคุม เนื่องจากในการศึกษาครั้งแรกนักเรียนในกลุ่มทดลองเต็มใจที่จะเรียนในขณะที่การศึกษาครั้งที่สองนักเรียนที่ได้รับมอบหมายงานให้เรียน จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลจากการวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่าความตั้งใจของนักเรียนที่จะใช้คอมพิวเตอร์ สภาพแวดล้อมรอบ ๆ ตัวและวิธีการนำเสนอของบทเรียนเป็นสิ่งสำคัญที่สามารถจะส่งผลต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เรียว - หลิน (Rewy - Lin. ๑๙๙๕) ได้ศึกษาการฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาและมีการทดสอบระบบออนไลน์กับการทดสอบด้วยกระดาษคำตอบของนักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำพบว่า การฝึกด้วยแบบฝึกบนจอคอมพิวเตอร์และทดสอบระบบออนไลน์บนเครื่องคอมพิวเตอร์สามารถพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ การทดสอบที่แตกต่างกันทั้งสองระบบไม่มีผลต่อคะแนนสอบการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เวน เจียง (Wen-Jenq. ๑๙๙๖) ได้ทดลองใช้มัลติมีเดียจำลองสถานการณ์จำลองการช่วยเหลือคนไข้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ในห้องฉุกเฉินของการฝึกนักเรียนแพทย์การทดลอง พบว่าสามารถช่วยให้นักเรียนแพทย์ฝึกการตัดสินใจการใช้ยาช่วยเหลือคนไข้และเพื่อหลีกเลี่ยงการปฏิบัติที่ผิดพลาดซึ่งมีผลต่อชีวิตของผู้ป่วย ทำให้นักเรียนมีผลการฝึกที่ดีและมีเจตคติต่อการฝึก

๒.เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตมัลติมีเดีย.

กระบวนการผลิตบทเรียนมัลติมีเดีย

เมื่อทำการสำรวจปัจจัยต่าง ๆ และได้ข้อสรุปเป็นที่ชัดเจนเรียบร้อยแล้ว จึงนำมาเป็นพื้นฐานในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้เหมาะสม โดยขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยทั่วไปนั้น จะยึดหลักการของวิธีระบบเพื่อให้ขั้นตอนต่าง ๆ ชัดเจน วิเคราะห์ตรวจสอบ และสามารถปรับปรุงแก้ไขในแต่ละขั้นตอนได้อย่างสะดวกรวดเร็ว ซึ่ง

อรพันธุ์ ประสิทธิ์รัตน์ (๒๕๓๐ : ๑๔๖-๑๖๑) ได้กล่าวถึงวิธีระบบสำหรับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ ตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

๑. เลือกเนื้อหาและกำหนดจุดมุ่งหมายทั่วไป

การพิจารณาเลือกเนื้อหา ที่นำมาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะต้องคำนึงถึงว่าเป็นเนื้อหาที่เหมาะสมสำหรับให้นักเรียนเป็นรายบุคคล เนื่องจากการเรียนกับคอมพิวเตอร์เป็นการเรียนตัวต่อตัว เมื่อได้เนื้อหาแล้วก็ต้องกำหนดจุดมุ่งหมายทั่วไป เช่น ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาต่อนั้น ๆ ในจุดมุ่งหมายนั้น ผู้สอนก็ต้องคำนึงถึงส่วนประกอบอื่น ๆ ด้วย เช่น ประสบการณ์เดิมของผู้เรียน ระยะเวลาในการเรียน และงบประมาณ เป็นต้น

๒. วิเคราะห์ผู้เรียน

การที่จะเตรียมบทเรียนหนึ่ง ๆ นั้นจะต้องคำนึงถึงผู้เรียนว่าอยู่ในระดับใด ประสบการณ์เดิมเป็นอย่างไร เป็นเด็กที่เรียนเก่งหรือเรียนอ่อน ทั้งนี้จะได้เป็นแนวทางในการออกแบบบทเรียน นอกจากนี้จะต้องพิจารณาว่า ผู้เรียนนั้นอยู่ในวัยที่มีระยะเวลาของความสนใจ บทเรียนมากน้อยแค่ไหน มีความสนใจ และมีแรงกระตุ้นในการเรียนอย่างไร

๓. กำหนดจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมเป็นสิ่งที่สำคัญมาก ในการสร้างบทเรียน หรือแม้แต่ในการสอนวิธีอื่น ๆ เพราะจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมเป็นเครื่องชี้แนะแนวทาง เป็นเครื่องบอกทิศทางของบทเรียนว่าจะดำเนินไปอย่างไร และจะเป็นเครื่องกำหนดรูปแบบของกระบวนการเรียนการสอนตลอดจนเป็นเกณฑ์ในการประเมินผลด้วย หลังจากที่ได้เรียนบทเรียนนั้น ๆ แล้ว พฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออกมานั้นจะต้องวัดได้และสังเกตได้ เพื่อจะได้ประเมินว่าผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมายหรือไม่ ซึ่งจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมโดยทั่วไปจะแบ่งออกเป็น ๓ ด้าน คือ ด้านพุทธิศึกษา ทักษะศึกษา และเจตศึกษา

๔. วิเคราะห์เนื้อหาแยกเป็นหน่วยย่อย

จากเนื้อหาที่พิจารณาเลือกไว้แล้ว จำเป็นจะต้องนำมาแยกเป็นหน่วยย่อย หรือเป็นตอนสั้น ๆ เรียงจากง่ายไปหายาก หรือถ้าหากเนื้อหานั้นจะต่อเนื่องกันเป็นลำดับก็จะต้องจัดลำดับไว้ โดยอาศัยจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมที่ได้กำหนดไว้แล้วด้วย หรืออาจจะเริ่มจากสิ่งที่รู้ไปสู่สิ่งที่ไม่รู้ ในแต่ละหน่วยย่อยควรมีความสมบูรณ์อยู่ภายในหน่วย เพื่อให้ผู้เรียนจะได้ไม่สับสน

สิ่งที่ต้องพิจารณาเพิ่มเติมในขั้นนี้ก็คือ ในบทเรียนหนึ่ง ๆ นั้นควรมีหน่วยที่เป็นการนำเข้าสู่บทเรียน หน่วยที่เป็นเนื้อหาหลัก และหน่วยสรุป สำหรับหน่วยนำเข้าสู่บทเรียนและหน่วยสรุปอาจมีเพียงหน่วยเดียวหรือสองหน่วยก็ได้ ส่วนหน่วยเนื้อหาหลักต้องมีจำนวนมากว่าขึ้นอยู่กับเนื้อหา

จุดประสงค์ของหน่วยนำเข้าสู่บทเรียน ก็เพื่อเป็นการเตรียมตัวผู้เรียนให้มีความพร้อมในการเรียนบทเรียน รวมทั้งเป็นการชี้แนะให้ผู้เรียนได้ทราบจุดมุ่งหมายทั่วไปของ

บทเรียนนั้น ๆ หรืออาจมีข้อตกลงเบื้องต้นระหว่างผู้เรียนกับกิจกรรมในการเรียน ก็จะได้ถือโอกาสระบุไว้ในหน่วยนำนี้ด้วย

สำหรับหน่วยสรุปนั้น เป็นการสรุปย้ำเตือนผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ในประเด็นสำคัญตามจุดมุ่งหมายของบทเรียนนั้น ๆ เป็นการกระชับมโนทัศน์ของผู้เรียนให้แน่นแฟ้นยิ่งขึ้น

๕. ออกแบบบทเรียนโปรแกรม

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ควรใช้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับรูปแบบของบทเรียนโปรแกรมสำเร็จรูปปกติเข้ามาประยุกต์ใช้ด้วย โดยทั่วไปแล้วบทเรียนจะต้องประกอบด้วยสิ่งต่าง ๆ ต่อไปนี้

- คำแนะนำ ว่าผู้เรียนจะต้องทำอะไรบ้างในบทเรียนนี้ จะต้องโต้ตอบอย่างไร เป็นการแนะนำวิธีการเรียน

- การทดสอบก่อนเรียน เพื่อให้ทราบความสามารถ หรือความรู้เดิมของผู้เรียน ซึ่งผลการสอบจะเป็นตัวชี้ว่าผู้เรียนจะต้องเรียนบทเรียนนั้นทั้งหมดหรือเรียนแต่เพียงในบางส่วน

- จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม แต่ละตอนจะต้องแจ้งให้ผู้เรียนได้ทราบ เพื่อให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจก่อนเรียนว่าหลังจากเรียนบทเรียนนั้น ๆ แล้วผู้เรียนจะสามารถเปลี่ยนพฤติกรรมอย่างไรบ้าง

- ตัวเนื้อหา ในแต่ละตอน จะต้องพยายามทำเนื้อหาให้น่าสนใจ ครอบคลุมในเรื่องที่ต้องการสอนให้พอเหมาะ อธิบายขยายความในสิ่งที่ควรอธิบายตัดตอนบางส่วนของที่ไม่สำคัญให้กระชับและควรให้ผู้เรียนไปด้วยความเพลิดเพลิน อยากรู้อยากเรียนไปเรื่อย ๆ

- แบบฝึกหัด จะเป็นสิ่งที่ให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติเพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าเรียนรู้ในบทเรียนอย่างถูกต้องและแม่นยำ แบบฝึกหัดแต่ละข้อควรให้ข้อมูลย้อนกลับทันที เพื่อเสริมแรงของการตอบสนองให้แน่นแฟ้นยิ่งขึ้น

- ทบทวนบทเรียนเพื่อเน้นในสิ่งที่ผู้เรียนอาจจะยังจับจุดไม่ได้ หรือ ให้เกิดมโนทัศน์ที่ถูกต้อง

- ทดสอบหลังเรียน เมื่อจบบทเรียนก็ต้องมีการทดสอบเพื่อให้ทราบว่าบทเรียนที่ผ่านไปในั้นบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนมากน้อยแค่ไหน

เมื่อได้ทราบในหลักการต่าง ๆ ข้างต้นแล้ว ต่อไปก็มาพิจารณาว่าเนื้อหาแต่ละตอนที่ได้อธิบายไว้แล้วนั้น ควรจะทำเป็นบทเรียนในลักษณะใด ตามลักษณะของบทเรียนสำเร็จรูปดังนี้

- โปรแกรมแบบเส้นตรง (Linear Program) เป็นลักษณะของบทเรียนที่ให้ผู้เรียนเรียนไปเรื่อย ๆ โดยไม่คำนึงว่าคำตอบจะถูกหรือผิด ผู้เรียนจะเรียนทุก ๆ กรอบ ไม่มีการข้าม

- โปรแกรมแบบสาขา (Branching Program) บทเรียนแบบนี้สร้างให้ผู้เรียนได้ทางเลือกที่จะบรรลุจุดประสงค์ได้หลายวิธี ผู้เรียนเร็วก็จะบรรลุจุดประสงค์ได้เร็ว ส่วนผู้เรียนช้า

ก็มีโอกาสเช่นกัน แต่อาจใช้เวลาหรือได้รับสิ่งเร้า คืออธิบายเนื้อหาเพิ่มเติมเพื่อเสริมให้เข้าใจยิ่งขึ้น

๖. สร้างบทเรียนตามแบบ

เมื่อได้รูปแบบของบทเรียนแล้ว ขั้นตอนต่อไปก็คือลงมือสร้างตามแบบ วิธีที่ง่ายก็คือร่างลงกรอบไว้ก่อน โดยเขียนหมายเลขกำกับไว้ ในแต่ละกรอบจะให้มีข้อความหรือรูปภาพอะไร ก็จะต้องเขียนไว้ให้ครบถ้วนตามที่ต้องการให้ปรากฏบนจอ (พร้อมทั้งคำสั่งที่ให้ผู้เรียนเลือกหรือตอบสนอง) บางครั้งอาจร่างเป็นแผนภูมิลำดับวิธี (Flow Chart) ไว้ก่อนก็ได้ อาจเขียนแผนภูมิภายหลังก็ได้ เพราะแผนภูมิจะเป็นแนวทางในการใช้รหัสคำสั่งคอมพิวเตอร์ และเป็นแนวในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ต่อไป สำหรับกรอบที่ร่างไว้นั้นควรร่างต่อเนื่องกันไปตั้งแต่ต้นจนจบในแต่ละตอน ภายใต้กรอบจะต้องเขียนโน้ตไว้สำหรับให้นักโปรแกรม หรือถ้าจะเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เองก็จะได้เป็นแนวในการใช้คำสั่ง

๗. เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

โดยการนำเอากรอบต่าง ๆ ในขั้นที่ ๖ ที่ได้ออกแบบไว้แล้วมาเขียนเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อป้อนเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ต่อไป

๘. ป้อนเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์

เมื่อได้โปรแกรมเรียบร้อยแล้ว ก็นำมาป้อนเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ การป้อนข้อมูล คำสั่งต่าง ๆ จะต้องกระทำอย่างระมัดระวังกันความผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้น

๙. ทดลองหาประสิทธิภาพ

ก่อนที่จะนำไปใช้ก็ควรที่จะทำการประเมินเสียก่อน โดยผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นจึงนำเอาบทเรียนไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง แล้วหาประสิทธิภาพของโปรแกรม

๑๐. นำไปใช้

เมื่อได้ค่าประสิทธิภาพของโปรแกรมว่าอยู่ในเกณฑ์ที่สูง ก็สามารถนำไปใช้ได้ แต่ถ้าอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำซึ่งต้องปรับปรุงแก้ไข ก็ควรทำการแก้ไขให้ดีขึ้นเสียก่อน

๑๑. ประเมินผลเพื่อปรับปรุงแก้ไข

การประเมินผลในขั้นนี้ อาจจะทำหลังจากที่ได้นำบทเรียนโปรแกรมไปใช้ระยะหนึ่ง อาจประเมินว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้หรือไม่ ยากเกินไปหรือว่าง่ายเกินไปหรือหากผลการเรียนของผู้เรียนอยู่ในเกณฑ์ต่ำ ก็ต้องวิเคราะห์ปรับปรุง ตามขั้นตอนของระบบที่ได้วางเอาไว้

ระบบของโปรแกรมการสร้างบทเรียนมัลติมีเดีย

ระบบออธอริง (Authoring System)

เป็นซอฟต์แวร์ที่นำมาใช้ในการจัดระบบ ทำหน้าที่รวบรวมงานส่วนต่าง ๆ ที่จัดทำไว้แล้วด้วยซอฟต์แวร์ประเภทอื่น ๆ เช่น โปรแกรมประเภทเท็กซ์ โปรแกรมฟิกส์ โปรแกรมเสียง หรือโปรแกรมภาพเคลื่อนไหวต่าง ๆ เพื่อทำให้มีการโต้ตอบกันได้

ซอฟต์แวร์ระบบออธอริง (Authoring System) ที่กำลังเป็นที่นิยมนำมาใช้งานในระบบสื่อประสมในปัจจุบันที่รู้จักกันกว้างขวางคือ Authorware และ Director ของบริษัท Macromedia ระบบออธอริงยังแบ่งออกเป็นประเภทย่อย ๆ ตามลักษณะสำคัญที่นำมาใช้ในการสร้างบทเรียนได้อีก แต่ละประเภทมีลักษณะเด่นจำเพาะของตัวเอง ซึ่งแบ่งออกเป็น ๓ ประเภทดังนี้

๑. ประเภทที่ใช้การเขียนคำสั่งเป็นสคริปต์ (Script-based authoring system) การใช้ซอฟต์แวร์ประเภทนี้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ ต้องใช้วิธีการเขียนคำสั่งเป็นรหัสภาษาทางคอมพิวเตอร์ เป็นซอฟต์แวร์ออธอริงระบบแรก ๆ การสร้างบทเรียนด้วยซอฟต์แวร์ประเภทนี้ต้องใช้ผู้ที่มีความรู้ความสามารถในการเขียนโปรแกรมที่มีประสบการณ์ จึงจะสามารถสร้างได้อย่างรวดเร็ว การใช้วิธีการเขียนคำสั่งสร้างบทเรียนนี้มีข้อดีตรงที่ไม่มีข้อจำกัดในเรื่องของการควบคุม อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง การควบคุมฐานข้อมูลที่สร้างขึ้น การเชื่อมต่อเข้าไปยังเครือข่าย หรือการต่อพ่วงกับอุปกรณ์ภายนอกอื่น ๆ

๒. ประเภทที่ใช้เมนูคำสั่ง (Menu-based authoring system) การใช้ซอฟต์แวร์ประเภทนี้ง่ายขึ้นกว่าประเภทแรก ผู้สร้างสามารถเลือกใช้คำสั่งจากรายการบนเมนูต่าง ๆ ที่มีไว้ให้ แต่จะมีข้อเสียตรงที่รายการคำสั่งบนเมนูที่มีให้มียู่งจำกัด จึงเป็นข้อจำกัดในการสร้างบทเรียน ถ้าต้องการรวมคำสั่งในการสร้าง หรือต้องการเพิ่มขีดความสามารถของการใช้งานจากเมนูคำสั่งที่มีให้ อาจจะต้องใช้วิธีการเขียนคำสั่งเข้าร่วมด้วย

๓. ประเภทที่ใช้ไอคอนรูปภาพ (Icon-based authoring system) ระบบออธอริงประเภทนี้ เป็นที่นิยมนำมาใช้สร้างบทเรียนกันอย่างกว้างขวางในปัจจุบัน เนื่องจากผู้สร้างซอฟต์แวร์พัฒนาให้ผู้ใช้สามารถนำไปใช้งานได้ง่ายขึ้นกว่าเดิม เพียงแต่เลือกเอาไอคอนที่เป็นรูปภาพประเภทต่าง ๆ ที่ผู้พัฒนาโปรแกรมได้สร้างไว้ให้มาเรียงต่อกัน ก็สามารถสร้างเป็นโครงสร้างของเนื้อหา บทเรียน ที่สามารถเพิ่ม ข้อความ ภาพ ภาพเคลื่อนไหว และเสียง เข้าไปในโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้แล้ว (Baron & Orwig. ๑๙๙๕ : ๑๔๕-๑๔๖)

โปรแกรม Authorware

โปรแกรม Authorware เป็นโปรแกรมระบบนิพนธ์บทเรียน (Authoring System) ที่ใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยมีรายละเอียดที่เกี่ยวข้องโดยสรุปดังนี้ (ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา. ๒๕๓๖ : ๒ - ๑๑ ; อ่างอิงโนมนชัย เทียนทอง. ๒๕๓๙ : ๕๐ - ๕๑)

โปรแกรม Authorware เป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัท Macromedia Inc. แห่งประเทศสหรัฐอเมริกา โดยเป็นโปรแกรมประยุกต์ใช้งานสำหรับสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระบบมัลติมีเดีย ในลักษณะของระบบนิพจน์บทเรียน ในระยะแรกที่โปรแกรมนี้พัฒนาขึ้นมา ได้ออกแบบใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ตระกูลแมคอินทอช (Macintosh) ต่อมาได้พัฒนาขึ้นเป็นรุ่นใหม่เพื่อใช้กับคอมพิวเตอร์ตระกูลไอบีเอ็ม

โปรแกรม Authorware เป็นโปรแกรมสำหรับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีชื่อเสียงแพร่หลายทั่วโลก ไม่เพียงแต่เฉพาะภาษาอังกฤษเท่านั้น แต่มีการประยุกต์ใช้สร้างบทเรียนที่เป็นภาษาอื่น ๆ เช่น ภาษาฝรั่งเศส ภาษาเยอรมัน ภาษาญี่ปุ่นและภาษาไทย เป็นต้น กล่าวกันว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับไมโครคอมพิวเตอร์ที่สร้างโดยระบบนิพจน์บทเรียนมากกว่า ๔๐ % ทั่วโลกจะใช้โปรแกรมนี้สร้าง นับเป็นวิวัฒนาการอีกขั้นหนึ่งของโปรแกรมระบบนิพจน์บทเรียนที่ใช้สำหรับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระบบมัลติมีเดีย สะดวกต่อการใช้งานโดยการออกแบบการทำงานในลักษณะแผนภูมิที่ทำให้แม้แต่ผู้ที่ไม่ได้เป็นโปรแกรมเมอร์ก็สามารถสร้างบทเรียนขึ้นได้ โดยไม่ต้องใช้หลักการโปรแกรม

โปรแกรม Authorware มีคุณสมบัติเด่น ๓ ประการที่สนับสนุนงานสร้างและออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระบบมัลติมีเดีย รวมทั้งการกระจายบทเรียนที่พัฒนาแล้วไปยังผู้ใช้ได้แก่

๑. Object Authoring การออกแบบโปรแกรมด้วยเทคนิค Object Authoring ทำให้ผู้ใช้ไม่คุ้นเคยกับการออกแบบโปรแกรมหรือผู้ที่มีประสบการณ์มาแล้วก็ตาม สามารถทุ่มเทความสนใจไปยังรายละเอียดของเนื้อหาบทเรียนและวิธีการตอบโต้ของผู้ใช้โดยไม่ต้องกังวลเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรม การใช้สัญลักษณ์ (Icon) แทนคำสั่ง ทำให้ผู้ใช้สามารถสร้างโปรแกรมที่มีคุณภาพสูงได้อย่างง่าย โดยภายในแต่ละบทเรียนที่สร้างขึ้นสามารถใช้ไอคอนได้ถึง ๑๖,๐๐๐ ตัว

๒. Multimedia Tools ในโปรแกรม Authorware ประกอบด้วยเครื่องมือด้านมัลติมีเดียอย่างสมบูรณ์ ทำให้ผู้ใช้สามารถสร้างบทเรียนที่ประกอบด้วยข้อความ รูปภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว และภาพวิดีโอเข้าด้วยกัน ทำให้บทเรียนที่มีประสิทธิภาพที่จะใช้ในการเรียนการสอน การฝึกอบรม การจำลองการทำงาน การนำเสนอสินค้า และการโฆษณาได้เป็นอย่างดี

๓. การออกแบบโปรแกรมให้สามารถใช้ได้หลายระบบ ทำให้ผู้ใช้ไม่ว่าจะเป็นบนเครื่องแมคอินทอชหรือภายใต้ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows ที่อยู่บนเครื่องไอบีเอ็ม มีการทำงานที่เหมือนกันและสามารถที่จะติดต่อไปยังภายนอกระบบ ไม่ว่าจะเป็นการใช้ระบบฐานข้อมูลหรือระบบคอมพิวเตอร์เครือข่าย คำสั่งในการทำงานต่าง ๆ ทั้งในเครื่องแมคอินทอชและไอบีเอ็มที่ทำงานภายใต้ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows จะไม่แตกต่างกันมาก

กล่าวได้ว่า ส่วนหนึ่งที่ทำให้โปรแกรม Authorware เป็นโปรแกรมที่ใช้ง่ายก็คือ การที่ออกแบบคำสั่งต่าง ๆ อยู่ในรูปของสัญลักษณ์ การสร้างโปรแกรมทำได้ด้วยการวางไอคอนไป

เรียงไว้บนเส้นโฟลว์ไลน์ (Flow Line) วิธีการนี้จึงไม่มีความจำเป็นต้องเรียนรู้การใช้คำสั่ง ในลักษณะภาษาคอมพิวเตอร์

คุณลักษณะเฉพาะของโปรแกรม Authorware version ๔

โปรแกรม Authorware version ๔ มีคุณลักษณะเฉพาะโดยสรุปดังนี้

๑. การใช้ไอคอนแทนคำสั่ง

คำสั่งที่ใช้ในโปรแกรมได้ออกแบบไว้ในรูปของสัญลักษณ์จำนวน ๑๓ ไอคอน ซึ่งสัญลักษณ์แต่ละตัวจะใช้แทนคำสั่งในการพัฒนาบทเรียนได้อย่างสมบูรณ์ อีกทั้งยังมีความง่ายในการใช้งาน เมื่อเลือกสัญลักษณ์หรือคำสั่งใดคำสั่งหนึ่ง โปรแกรมจะแสดงรายละเอียดหรือคำสั่งเพิ่มเติมที่จำเป็นในการทำงานของสัญลักษณ์นั้น ๆ ให้เลือก

ลักษณะการทำงานของโปรแกรมประกอบด้วยไอคอน ที่จะเรียงลงบนเส้นโฟลว์ไลน์ เป็นการกำหนดขั้นตอนในการทำงานของโปรแกรม นอกจากนี้ยังมีคำสั่งที่เป็นเมนูเพื่อกำหนดรายละเอียดของการทำงาน สามารถกำหนดรายละเอียดของโปรแกรม เช่น ขนาดหรือรูปแบบของจอภาพการนำเสนอ (Presentation Window) เลือกลักษณะการทำงานของโปรแกรมว่าให้ทำต่อจากที่ค้างไว้หรือเริ่มต้นใหม่ทุกครั้งที่เราเรียก รวมทั้งสามารถกำหนดชื่อของโปรแกรมโดยมีคำสั่งที่สำคัญ ได้แก่

๑.๑ คำสั่ง Try it สำหรับทดสอบการทำงานของโปรแกรม

๑.๒ คำสั่ง Start Flag , Stop Flag ช่วยให้การทดสอบและแก้ไขโปรแกรม ในส่วนต่าง ๆ ได้ รวมทั้งการเลือกทดสอบโปรแกรมแต่ละส่วน

๑.๓ คำสั่ง Package สำหรับการจัดเตรียมบทเรียนสำหรับผู้ไ้ใช้โดยไม่ต้องติดตั้งโปรแกรมของเครื่องลงไปด้วย ทำให้การใช้งานเป็นไปอย่างสะดวก นอกจากนี้ยังเป็นการลดขนาดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนลงอีกด้วย

๒. การเอื้ออำนวยความสะดวกในการทำงาน

การเอื้ออำนวยความสะดวกในการทำงานของโปรแกรม Authorware version ๔ มีสิ่งต่าง ๆ ที่เอื้ออำนวยความสะดวกในการทำงาน ดังนี้

๒.๑ สามารถทดสอบและแก้ไขโปรแกรมได้ในเวลาเดียวกัน

๒.๒ สามารถแก้ไขและเปลี่ยนแปลงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมได้โดยตรงทำให้ง่ายต่อการพัฒนาและบำรุงรักษาโปรแกรม อีกทั้งโครงสร้างของโปรแกรมสามารถเปลี่ยนแปลงและนำกลับมาใช้ได้

๒.๓ สามารถกำหนดวิธีการโต้ตอบกับผู้ใช้ได้ถึง ๑๐ วิธี ได้แก่ การป้อนข้อความผ่านแป้นพิมพ์ การสร้างปุ่มกดบนจอภาพ การกำหนดพื้นที่บนจอภาพที่ตอบสนองเมื่อกด ปุ่มเมาส์ ด้วยการเลื่อนภาพไปยังตำแหน่งที่กำหนดเป็นเมนู การตรวจเช็คแป้นพิมพ์ด้วยการกำหนดเงื่อนไขการทำงาน การกำหนดจำนวนครั้งที่ผิด การกำหนดวัตถุบนจอภาพที่ตอบสนองเมื่อกดปุ่มเมาส์หรือกำหนดเวลาในการทำงาน เป็นต้น

๒.๔ คุณสมบัติที่เอื้ออำนวยอื่น ๆ ได้การการผสมผสานสื่อต่าง ๆ เข้าด้วยกันรวมทั้งคำแนะนำการใช้ที่ประกอบอยู่ในแต่ละคำสั่ง

๓. ไฟล์ห้องสมุด

ส่วนของไฟล์ข้อมูลห้องสมุด (Library) ที่ใช้สนับสนุนการทำงาน โปรแกรมจะมีระบบไฟล์ห้องสมุดที่สนับสนุนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระบบมัลติมีเดีย ดังนี้

๓.๑ มีไฟล์ห้องสมุด ได้แก่ ภาพเคลื่อนไหว ภาพกราฟิก ภาพจากวีดีโอ เสียงและอื่น ๆ

๓.๒ มีไฟล์โครงสร้างที่ผู้ใช้สามารถนำไปใช้งานได้ ประกอบด้วยตัวอย่างโปรแกรม เช่น ระบบ Pull-down Menu สมุดโน้ต โปรแกรมบันทึกการทำงาน ขั้นตอนในการทำงาน ข้อเสนอแนะทางเทคนิค และอรรถประโยชน์ของโปรแกรม (Utilities)

๓.๓ ผู้ใช้สามารถสร้างโมเดลการทำงานที่สามารถนำกลับไปใช้ได้

๔. ตัวแปรและฟังก์ชัน

โปรแกรมจะมีตัวแปรและฟังก์ชันสนับสนุนการทำงานมากกว่า ๒๐๐ ตัว เป็นการเพิ่มความสามารถในการเก็บค่า แก่ไข หรือแสดงข้อมูลต่าง ๆ รวมทั้งการควบคุมการทำงานของโปรแกรม จุดเด่นของการใช้ตัวแปรและฟังก์ชันในการทำงานมีดังนี้

๔.๑ ความสามารถในการใช้ตัวแปร ทำให้สามารถติดตามการใช้โปรแกรมและเรียกใช้ฟังก์ชันการทำงานที่เหมาะสมเพื่อตอบสนองการทำงานของผู้ใช้ รวมทั้งการเก็บข้อมูลสำหรับการทำงาน

๔.๒ มีคำสั่งสำหรับดูรายละเอียดของฟังก์ชันและตัวแปร รวมทั้งสามารถคัดลอกตัวแปร และฟังก์ชันไปยังส่วนของโปรแกรมที่เกี่ยวข้อง

๔.๓ สามารถควบคุมรูปแบบการแสดงผลของตัวแปรได้ ช่วยให้สามารถทดสอบระดับความรู้พื้นฐานของผู้ใช้ได้เป็นอย่างดี

๕. เครื่องมือทางมัลติมีเดีย

โปรแกรม Authorware version ๔ มีเครื่องมือทางด้านระบบมัลติมีเดีย (Multimedia Tools) เพื่อใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียได้อย่างสมบูรณ์ รวมทั้งความสามารถในการเรียกใช้และแก้ไขสื่อที่นำเข้ามาจากโปรแกรมอื่นภายใต้ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows ดังนี้

๕.๑ ข้อความ

๕.๑.๑ สามารถใช้ตัวอักษรหลายแบบผสมกันได้ รวมทั้งสีและขนาด

๕.๑.๒ สามารถกำหนดตัวอักษรเป็นขอบ เงา ตัวเอียงและขีดเส้นใต้

๕.๑.๓ รูปแบบของข้อความ สามารถตัดคำ ตั้งระยะทั้งข้อความและตัวเลข รวมทั้งกำหนดกรอบ

๕.๑.๔ จัดคำให้ชิดซ้าย ขวา หรืออยู่กลางได้

๕.๑.๕ สามารถใช้ตัวอักษรแบบมาตรฐาน ภายใต้ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows ได้

๕.๒ กราฟิก

๕.๒.๑ มีคำสั่งในการวาดรูปวงกลม วงรี สีเหลี่ยมและลากเส้น รวมทั้งแสดงเส้นตาราง

๕.๒.๒ คำสั่งลากเส้นสามารถลากเส้นตั้ง เส้นนอน เส้นเอียง ๔๕ องศา รวมทั้งใส่ลูกศร และกำหนดความหนาของเส้นได้ ๕ ระดับ

๕.๒.๓ สามารถกำหนดรูปแบบการเติมสี (Fill Pattern) ได้ทั้งหมด ๓๖ รูปแบบ ซึ่งเพียงพอสำหรับการตกแต่งภาพกราฟิกทั่วไป

๕.๒.๔ กำหนดการแสดงผลของภาพได้เป็นชั้น สามารถที่จะรวมภาพเข้าด้วยกันและแก้ไขภาพเป็นกลุ่มได้

๕.๒.๕ สามารถขอดูภาพก่อน (Preview) ที่จะนำเข้ามาใช้ได้

๕.๒.๖ ไฟล์กราฟิกที่จะนำมาใช้ทั้งที่เป็น TIF , PIC , PNT , WMF ,EPS , BMP , DIB RLE , PCX , PICT และ Paint ของเครื่องแมคอินทอช รวมทั้ง Windows Meta File

๕.๓ เสียง

๕.๓.๑ ควบคุมการเล่นซ้ำ เริ่ม และหยุดได้

๕.๓.๒ สามารถเล่นไฟล์ Pom ของแมคอินทอช ไฟล์ Wave ของ Windows และเล่นไฟล์ Midi โดยผ่าน Microsoft's Multimedia Extensions ได้

๕.๓.๓ สามารถเรียกไฟล์เสียงของแมคอินทอช โดยผ่านโปรแกรม SoundWave หรือ Macromedia's Sound Edit ได้

๕.๓.๔ การใส่เสียงให้กับโปรแกรมจะต้องกระทำผ่านแผงวงจรกำเนิดเสียง (Sound Card) ที่เล่นภายใต้ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows

๕.๔ ภาพเคลื่อนไหว (Animation)

๕.๔.๑ กำหนดทิศทางในการเคลื่อนของวัตถุได้หลายแบบ เช่น Scaled Path , Fixed Destination , Fixed Path , Linear Scale และ Scale X/Y

๕.๔.๒ กำหนดทิศทาง เวลา และความเร็วในการเคลื่อนที่วัตถุได้

๕.๔.๓ ควบคุมจำนวนเฟรม ความเร็ว และจำนวนรอบของการเล่นภาพได้

๕.๔.๔ กำหนดชั้นในการเคลื่อนที่ของวัตถุได้ ในกรณีที่มวัตถุมากกว่าหนึ่งให้เคลื่อนที่มาอยู่ในตำแหน่งที่ซ้อนกันได้

๕.๕ ภาพวีดิทัศน์

๕.๕.๑ สามารถเล่นได้ทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว

๕.๕.๒ แสดงผลวีดิโอเต็มจอภาพได้

๕.๕.๓ สามารถเปลี่ยนขนาดและย้ายการแสดงผลภาพได้

๕.๕.๔ ควบคุมการเล่นและหยุดภาพได้

๕.๕.๕ เลือกเฟรมการเล่นภาพได้

๕.๕.๖ ปรับความเร็วในการเล่นภาพได้

๕.๕.๗ ควบคุมสัญญาณเสียงได้สองช่องแยกจากช่องสัญญาณวิดีโอ

๕.๕.๘ ผู้ใช้สามารถควบคุมภาพวิดีโอจากจอภาพได้ แต่ต้องมีแผงวงจรวิดีโอ (Video Card) ที่ทำงานภายใต้ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows ได้

๕.๖ การแสดงผลพิเศษ (Special Effects)

๕.๖.๑ ควบคุมการเล่นภาพสัญญาณวิดีโอ เสียง และภาพเคลื่อนไหว เป็น Concurrent , perpetual และ WaitUntil Done

๕.๖.๒ สามารถใช้สีเป็น ๔ หรือ ๘ บิตได้

๕.๖.๓ แสดงผลข้อความและกราฟิกเป็น Opaque , Transparent ,Inverse , Matted และ Erase

๕.๖.๔ มีภาพผลพิเศษสำหรับแสดงผลหรือลบกราฟิกได้หลายแบบ

๖. สถาปัตยกรรมในการออกแบบที่ใช้ได้ในหลายระบบความสามารถในด้านนี้มีดังนี้

๖.๑ การทำงานภายใต้สิ่งแวดล้อมที่ยืดหยุ่น (Flexible Environment)

๖.๑.๑ สามารถกระจายบทเรียนที่พัฒนาแล้วในสื่อหลายแบบ ไม่ว่าจะเป็นฟลอปปีดิสก์ ฮาร์ดดิสก์ ซีดีรอม หรือแม้กระทั่งของระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

๖.๑.๒ สามารถกระโดดไปใช้ไฟล์อื่นเพื่อใช้ข้อมูลร่วมกันได้

๖.๑.๓ บทเรียนที่พัฒนาเสร็จแล้วสามารถไปใช้ได้ ไม่ว่าจะเป็นเครื่องเดี่ยว (Standalone) หรือระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

๖.๑.๔ สามารถขยายความสามารถโดยเรียกใช้ Dynamic Link Libraries (DLL) ของระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows ได้

๖.๒ ความสามารถในการทำงานข้ามแพลตฟอร์ม (Platform) บทเรียนที่สร้างขึ้นด้วยโปรแกรม Authorware version ๔ สำหรับแมคอินทอชสามารถแก้ไขปรับปรุงและแก้ไขได้ภายใต้ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows ของเครื่องไอบีเอ็ม โดยสามารถเปรียบเทียบตัวอักษรระหว่างระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows และแมคอินทอช เพื่อใช้แทนซึ่งกันและกันได้ ในกรณีที่มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกัน

๗. ระบบฮาร์ดแวร์ที่ใช้กับบทเรียนที่สร้างจากโปรแกรม Authorware version ๔ คุณสมบัติของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะนำบทเรียนที่พัฒนาเสร็จแล้วไปใช้งานขั้นต่ำต้องเป็นเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่ใช้ซีพียูเบอร์ ๘๐๒๘๖ มีความเร็วไม่ต่ำกว่า ๑๐ Mhz หน่วยความจำ RAM ไม่น้อยกว่า ๒ MB ติดตั้งแผงวงจรแสดงผลแบบ VGA/EGA ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๖ สี หรือ ๒๕๖ สีถ้าต้องการใช้งานแบบมัลติมีเดียจะต้องติดตั้งอุปกรณ์สนับสนุนเพิ่มเติม ได้แก่ แผงวงจรเสียง (Sound Card) พร้อมลำโพง แผงวงจรวิดีโอ (Video Card) สำหรับนำเสนอภาพ วิดีทัศน์ และติดตั้งเครื่องอ่าน CD-ROM

๘. สัญลักษณ์ที่ใช้ในโปรแกรม Authorware version ๔
 สัญลักษณ์ที่ใช้ในโปรแกรม Authorware มีจำนวน ๑๖ ไอคอน ได้แก่



The display Icon

เป็นคำสั่งสำหรับทำงานกราฟิกสำหรับนำเสนอภาพข้อความต่าง ๆ การอ่านแฟ้มข้อมูลกราฟิกจากภายนอกเข้ามา รวมทั้งการวาดภาพ รูปทรงต่าง ๆ สร้างข้อความ โดยมีเครื่องมือให้มาจำนวน ๘ ชนิด เพื่อสร้างภาพพื้นฐาน เครื่องมือนี้เรียกว่า Graphic Toolbox นอกจากนี้ยังมีวิธีแสดงภาพผลพิเศษให้เลือกใช้



The animation Icon

เป็นคำสั่งสำหรับสร้างภาพเคลื่อนไหวในรูปแบบต่าง ๆ โปรแกรม Authorware Professional มีคำสั่งสำหรับสร้างภาพเคลื่อนไหว ๕ รูปแบบ ซึ่งเพียงพอสำหรับการสร้างภาพเคลื่อนไหวทั่วไป ภาพเคลื่อนไหวที่จะทำให้เกิดการเคลื่อนที่ต้องกำหนดจุดปลายทางที่จะเคลื่อนที่ไป ความเร็ว และจำนวนรอบที่จะแสดงภาพ



The Erase

ใช้สำหรับลบภาพหรือข้อความออกจากจอภาพ สามารถกำหนดวิธีการลบได้หลายรูปแบบ โดยมีภาพผลพิเศษให้เลือกใช้ตามความต้องการ



The wait Icon

ใช้สำหรับหยุดการทำงานของโปรแกรม อาจเป็นการหยุดโดยกำหนดระยะเวลาหรือหยุดจนกว่าผู้ใช้จะให้ทำงานต่อโดยกดแป้นพิมพ์หรือคลิกเมาส์



The navigate Icon

ใช้สำหรับการเลือกการลิงค์โปรแกรมระหว่างการทำงานกับแฟรมเวิร์คซึ่งจะมีระบบโปรแกรมให้เลือกตามความต้องการของเราหรือจะใช้โปรแกรมที่มีในระบบก็ได้ ซึ่งสามารถเลือกใช้ฟังก์ชันในระบบของโปรแกรมที่มีอยู่ได้



The Framework

การใช้แฟรมเวิร์คซึ่งมาจากการเลือกใช้ระบบของโปรแกรม The navigate มีระบบการควบคุมเช่นสั่งให้แสดงผลจากหน้าใด ๆ แสดงผลงานก่อนก็ได้ และสามารถการพัฒนาการทำงานของระบบโปรแกรมได้มาก



The Decision Icon

ประกอบด้วยคำสั่งควบคุมการทำงาน ไม่ว่าจะเป็นการทำงานตามลำดับขั้นการทำงานแบบสลับหรือการทำงานโดยการกำหนดขั้นตอนด้วยค่าของตัวแปร



The interaction Icon

เป็นคำสั่งที่ใช้ในการกำหนดวิธีการโต้ตอบกับผู้ใช้ ซึ่งอาจกำหนดเป็นปุ่มกดคลิกเมาส์ เลื่อนเมาส์ไปอยู่ในพื้นที่ที่กำหนดไว้ กำหนดเวลา กำหนดจำนวนครั้งที่โต้ตอบและอื่น ๆ รวมทั้งกำหนดทิศทางการทำงานของโปรแกรม



The calculation Icon

ใช้สำหรับกำหนดเงื่อนไขของบทเรียนเป็นฟังก์ชันหรือตัวแปร เมื่อต้องการใส่ตัวแปรเพื่อควบคุมการทำงานของโปรแกรม ใช้ฟังก์ชันพิเศษเรียกใช้โปรแกรมภายนอกหรือเรียกไปยังบทเรียนอื่น ๆ



The map Icon

เป็นคำสั่งควบคุมขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม สามารถทำงานในลักษณะโครงสร้างที่ซับซ้อนมากกว่าหนึ่งระดับ โดยการทำงานร่วมกับคำสั่งอื่น ๆ



The movie

เป็นคำสั่งควบคุมการเรียกไฟล์ภาพเคลื่อนไหวจากภายนอกเข้ามาใช้งาน ได้แก่ ไฟล์ ภาพที่มีส่วนขยายเป็น .fi, .floc, .Ave และอื่น ๆ



The sound Icon

ใช้สำหรับเรียกไฟล์เสียงจากภายในหรือภายนอกเข้ามาใช้ในบทเรียน ได้แก่ ไฟล์เสียงที่มีส่วนขยายเป็น .wave, .pen และ .mid



The video Icon

ใช้สำหรับควบคุมการเล่นภาพวิดีโอจากโปรแกรม



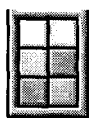
The start Icon

เป็นไอคอนสำหรับสั่งให้ประมวลผลบทเรียนเป็นส่วน ๆ โดยใช้คำสั่ง Run From Flag ในส่วนของคำสั่ง Try it บนรายการให้เลือก



The stop Icon

เป็นไอคอนสำหรับสั่งให้ประมวลผลบทเรียนบางส่วน ใช้ร่วมกับ Start Flag โดยนำธงไปปักในส่วนของโปรแกรมที่ต้องการประมวลผล เพื่อตรวจสอบการทำงาน



The color Icon palette

เป็นไอคอนที่ใช้ในการใส่สีให้กับไอคอนต่าง ๆ ในโฟลว์ไลน์เพื่อให้รู้ว่า ไอคอนตัวใดอยู่ในกลุ่มของเรื่องอะไร สามารถที่จะช่วยในเรื่องของการแบ่งกลุ่มของงานที่สร้างขึ้นได้

ข้อเสนอแนะทางด้านเทคนิคสำหรับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ระบบมัลติมีเดีย โดยใช้โปรแกรม Authorware เป็นโปรแกรมหลักซึ่งมีดังนี้

๑. การสร้างบทเรียน

๑.๑ เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้สร้างบทเรียน ควรเป็นเครื่องใช้ซีพียูแบบ Pentium ขนาดความเร็วไม่ต่ำกว่า ๕๐ MHz หน่วยความจำ RAM ไม่ต่ำกว่า ๑๖ MB แผงวงจรแสดงผล มีความจำไม่ต่ำกว่า ๒ MB ติดตั้งเครื่องอ่านแผ่นซีดีขนาดความเร็วไม่ต่ำกว่า ๔ เท่า และควรใช้จอภาพสีขนาด ๑๗ นิ้ว ที่สภาวะการแสดงผลภาพขนาด ๘๐๐ x ๖๐๐ จุด และควรติดตั้งแผงวงจรเสียงที่แพร่หลายคือ Sound Blaster พร้อมลำโพงภายนอก ถ้าต้องการใช้ภาพวีดิทัศน์ ควรติดตั้งแผงวงจรแปลงสัญญาณวีดิโอเทปทัศน์ที่แพร่หลายคือ Video Blaster

๑.๒ อุปกรณ์ประกอบ ได้แก่ เครื่องสแกนเนอร์สำหรับการนำเข้าภาพนิ่ง เครื่องเล่น ภาพวีดิโอเทปทัศน์แบบ VHS เครื่องเล่นเทปตลับหรือเครื่องเล่นแผ่นซีดีสำหรับนำเข้าเสียง

๑.๓ โปรแกรมสนับสนุนการสร้างบทเรียนได้แก่

๑.๓.๑ การสร้างและตกแต่งภาพนิ่ง ควรใช้โปรแกรม Adobe PhotoShop

๑.๓.๒ การสร้างภาพเคลื่อนไหวแบบ ๓ มิติ ควรใช้โปรแกรม ๓D Studio

๑.๓.๓ การสร้างภาพเคลื่อนไหว ควรใช้โปรแกรม Animator Pro

๑.๓.๔ การตัดต่อเสียง ควรใช้โปรแกรม Wave ของ Sound Blaster

๒. การนำเสนอบทเรียน

เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ควรเป็นเครื่องที่ใช้ซีพียูแบบ Pentium ขนาดความเร็วไม่ต่ำกว่า ๗๕ MHz มีหน่วยความจำ RAM ไม่ควรต่ำกว่า ๑๖ MB แผงวงจรแสดงผลไม่ควรต่ำกว่า ๒ ใช้กับจอภาพสีไม่ควรต่ำกว่า ๑๕ นิ้ว ขนาดความละเอียดในการแสดงผลของภาพ ๘๐๐ x ๖๐๐ DPI ที่ ๖๕K Color และควรติดตั้งแผงวงจรเสียงของ Sound Blaster พร้อมลำโพงภายนอก

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการผลิตบทเรียนมัลติมีเดีย

บรรพต สุวรรณประเสริฐ (๒๕๓๘ : ๑๐๒๘) ได้ศึกษาวิจัยโดยการพัฒนโปรแกรม มัลติมีเดียเพื่อใช้ในการสอนวิชาคณิตศาสตร์กับกลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตคณะวิทยาศาสตร์วิชาเอกคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ ๓ จำนวน ๒๘ คนและคณาจารย์ในภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร จำนวน ๕ คน รวม ๓๓ คน ใช้เวลาในการทดลองจำนวน ๘ สัปดาห์ ๗ ละ ๓ คาบ ๗ ละ ๕๐ นาที ในภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๓๗ ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า ผู้วิจัยสามารถใช้โปรแกรมมอร์โทแวร์และไมโครซอฟวินโดวส์ไทยมาผลิตโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียสอนคณิตศาสตร์ได้ ซึ่งทำให้โปรแกรมได้ภาพและเสียงชัดเจนและ ผู้วิจัยได้เสนอแนะว่าควรให้กระทรวงศึกษาธิการจัดตั้งหน่วยงานผลิตโปรแกรมคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอนส่งป้อนให้กับโรงเรียนต่าง ๆ ได้มีใช้กันอย่างทั่วถึง โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรงเรียนที่อยู่ในถิ่นที่ห่างไกลความเจริญเพราะจะช่วยแก้การขาดแคลนครูที่มีความรู้ความสามารถได้และนักเรียนในชนบทสามารถเรียนรู้กับวิทยาการใหม่ได้ด้วยตนเองและเสนอให้ทบวงมหาวิทยาลัยร่วมกับกระทรวงศึกษาธิการจัดอบรมครูระดับประถมศึกษาและ

มัธยมศึกษาให้มีความรู้ความสามารถในการผลิตโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อให้นำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ

มนต์ชัย เทียนทอง (๒๕๓๙ : ๑๔๙) ได้ทำการศึกษาวิจัยเพื่อเพิ่มพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย สำหรับฝึกอบรมครู-อาจารย์และนักฝึกอบรมในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้โปรแกรม Authorware Preofessional version ๒.๐ โดยตั้งสมมุติฐานไว้ว่าบทเรียนจะต้องมีประสิทธิภาพอย่างน้อย ๘๕/๘๕ และภายหลังจากการศึกษบทเรียนด้วยตนเองแล้วผู้ใช้จะต้องสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ ๗๐ ผลการวิจัยและพัฒนาในครั้งนี้ทำให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียมาตรฐาน Multimedia personal Computer level ๒ บรรจุอยู่ในซีดีรอมขนาดความจุ ๔๖๕ MB จำนวน ๑๙ เรื่อง โดยประกอบด้วยเนื้อหาหลัก ๒ ส่วนคือ หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและโปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างบทเรียน ผลการทดลองใช้พบว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ ๘๘.๒๓/๘๕.๖๔ และผู้ใช้สามารถสร้างบทเรียนได้มีประสิทธิภาพ ๗๒.๐๙ แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น สามารถนำไปใช้ฝึกอบรมการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับการวิจัยและพัฒนา

การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาตรงกับภาษาอังกฤษว่า Educational Research and Development (R&D) ซึ่งลักษณะทั่วไปมีความแตกต่างกับงานวิจัยอื่น สำหรับกระบวนการของการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษานี้ อำนาจ ช่างเรียน (๒๕๓๒ : ๒๖ - ๒๘) พงษ์ที ศิริบรรณพิทักษ์ (๒๕๓๓ : ๒๑ - ๒๕) และ บอร์ก และเกลล์ (Borg and Gall. ๑๙๘๓ : ๗๗๕) ได้กล่าวถึงรายละเอียดและกระบวนการของการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาไว้ว่า การวิจัย และพัฒนาทางการศึกษาเป็นการพัฒนาการศึกษาโดยพื้นฐานการวิจัย (Research Based Educational Development) เป็นกลยุทธ์หรือวิธีการสำคัญวิธีหนึ่งที่ยอมรับใช้ในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง หรือพัฒนาการศึกษาโดยเน้นหลักเหตุผลและตรรกวิทยา เป้าหมายหลัก คือ ใช้เป็นกระบวนการในการพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา (Educational Products)

การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา (R&D) มีความแตกต่างกับการวิจัยประเภทอื่น ซึ่งความแตกต่างนั้น มีอยู่ ๒ ประการ คือ

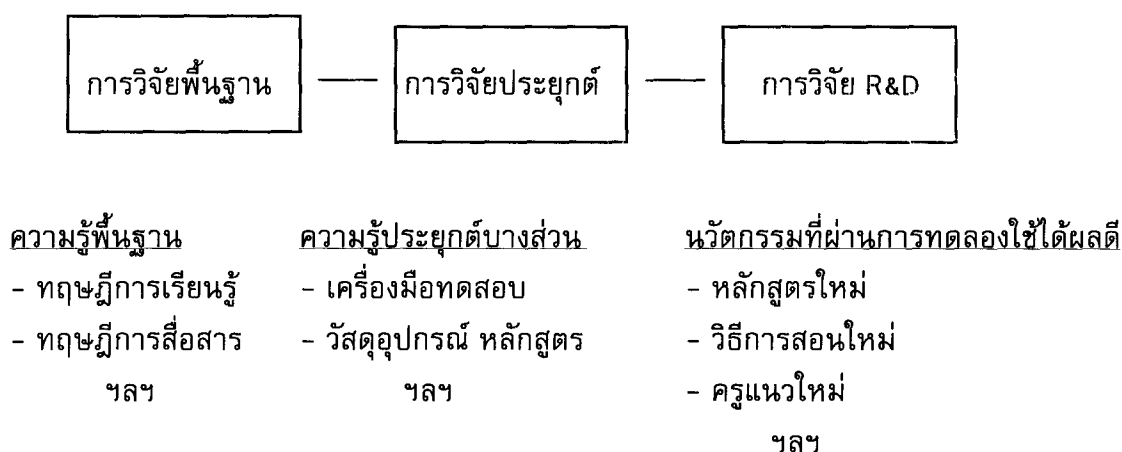
๑. จุดมุ่งหมาย (Goal)

การวิจัยการศึกษามุ่งค้นหาความรู้ใหม่โดยการวิจัยพื้นฐาน มุ่งที่จะหาคำตอบที่เกี่ยวกับการปฏิบัติงานโครงการวิจัยประยุกต์ แต่การวิจัยและพัฒนามุ่งพัฒนา ตรวจสอบคุณภาพ ผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา แม้ว่าการวิจัยประยุกต์ทางการศึกษาหลายโครงการก็มีการพัฒนา ผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา แต่นั่นก็เพื่อทดสอบสมมติฐานเท่านั้น ไม่ได้มุ่งเพื่อการพัฒนาที่จะนำผลิตภัณฑ์นั้นไปใช้ได้โดยตรง

๒. การนำไปใช้ (Utility)

การวิจัยทางการศึกษา มีช่องว่างระหว่างผลการวิจัยกับการนำไปใช้จริงอย่างกว้างขวาง กล่าวคือ ผลการวิจัยการศึกษาจำนวนมากอยู่ในตู้ไม่ได้รับการพิจารณานำไปใช้ นักการศึกษาวิจัยจึงหาทางลดช่องว่างดังกล่าวโดยวิธีการที่เรียกว่า การวิจัยและพัฒนา

อย่างไรก็ตามการวิจัย R&D มีสิ่งที่จะทดแทนการวิจัยการศึกษา แต่เป็นเทคนิควิธีที่จะเพิ่มศักยภาพของการวิจัยการศึกษา ให้มีผลต่อการจัดการศึกษา คือ เป็นตัวเชื่อมเพื่อแปลงไปสู่ผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่ใช้ประโยชน์ได้จริงในโรงเรียนทั่วไป ดังนั้นการใช้ R&D เพื่อปรับปรุงเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาการศึกษา จึงเป็นการใช้ผลจากการวิจัยการศึกษา (ไม่ว่าจะเป็นการวิจัยพื้นฐาน หรือการวิจัยประยุกต์) ให้เป็นประโยชน์มากยิ่งขึ้น สามารถสรุปความสัมพันธ์และความแตกต่างได้จากแผนภูมิ



ภาพประกอบ ๑ แผนภูมิแสดงระดับขั้นของการวิจัย (พฤทธิ ศิริบรรณพิทักษ์.

๒๕๓๓ : ๒๒)

ขั้นตอนการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษามีลำดับขั้นตอนตามกระบวนการ ๑๑ ขั้นตอน บอร์ก และเกลล์ (Borg and Gall. ๑๙๘๓ : ๗๗๕) ดังนี้

๑. กำหนดผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่จะทำการพัฒนา

ขั้นตอนแรกที่สำคัญที่สุด คือ ต้องกำหนดให้ชัดว่าผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่จะวิจัยและพัฒนาคืออะไร โดยต้องกำหนดถึง

- ลักษณะทั่วไป
- รายละเอียดของการใช้
- วัตถุประสงค์ของการใช้

เกณฑ์ในการเลือกกำหนดผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่จะวิจัยและพัฒนา อาจมีดังนี้

๑. ตรงกับความต้องการอันจำเป็นหรือไม่
๒. ความก้าวหน้าทางวิชาการมีพอเพียงในการที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่กำหนดหรือไม่
๓. บุคลากรที่มีอยู่ มีทักษะความรู้และประสบการณ์ที่จำเป็นต่อการวิจัยและพัฒนา
นั้นหรือไม่
๔. ผลิตภัณฑ์นั้นจะพัฒนาขึ้นในเวลาอันสมควรได้หรือไม่

๒. รวบรวมข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

คือ การศึกษาทฤษฎีและงานวิจัย การสังเกตภาคสนามซึ่งเกี่ยวข้องกับการใช้ผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่กำหนด ถ้ามีความจำเป็นผู้ทำการวิจัยและพัฒนาอาจต้องทำการศึกษาวิจัยขนาดเล็ก เพื่อหาคำตอบซึ่งงานวิจัยและทฤษฎีที่มีอยู่ไม่สามารถตอบได้ก่อนที่จะเริ่มทำการพัฒนาต่อไป

๓. วางแผนการวิจัยและพัฒนา

ประกอบด้วย

๑. กำหนดวัตถุประสงค์ของการใช้ผลิตภัณฑ์
๒. ประมาณค่าใช้จ่าย กำลังคน และระยะเวลาที่ต้องใช้เพื่อศึกษาความเป็นไปได้
๓. พิจารณาผลเสียเนื่องจากผลิตภัณฑ์

๔. พัฒนารูปแบบขั้นต้นของผลิตภัณฑ์

ขั้นนี้เป็นการออกแบบ และจัดทำผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาตามที่วางไว้ เช่น ถ้าเป็นโครงการวิจัยและพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระยะสั้น ก็ต้องออกแบบหลักสูตร เตรียมวัสดุหลักสูตร คู่มือผู้ฝึกอบรม เอกสารในการฝึกอบรม และเครื่องมือการประเมินผล

๕. ทดลองหรือทดสอบผลิตภัณฑ์ครั้งที่ ๑

โดยการนำผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบและจัดเตรียมไว้ในขั้นที่ ๔ ไปทดลองใช้เพื่อทดสอบคุณภาพขั้นต้นของผลิตภัณฑ์ในโรงเรียน จำนวน ๑-๓ โรงเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่างกลุ่มเล็ก ประมาณ ๖-๑๒ คน ประเมินผลโดยใช้แบบสอบถาม การสังเกต และการสัมภาษณ์ แล้วรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์

๖. ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ครั้งที่ ๑

นำข้อมูลและผลจากการทดลองใช้จากขั้นที่ ๕ มาปรับปรุง

๗. ทดลองหรือทดสอบผลิตภัณฑ์ครั้งที่ ๒

ขั้นนี้นำผลิตภัณฑ์ที่ปรับปรุงไปทดลอง เพื่อทดสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ตามวัตถุประสงค์ในโรงเรียน จำนวน ๕-๑๕ โรงเรียน หรือใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวนประมาณ ๓๐-๑๐๐ คน ประเมินผลเชิงปริมาณในลักษณะ Pretest กับ Posttest นำผลไปเปรียบเทียบกับวัตถุประสงค์ของการใช้ผลิตภัณฑ์ อาจมีกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลอง ถ้าจำเป็น

๘. ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ครั้งที่ ๒

นำข้อมูลและผลการทดลองในขั้นที่ ๗ มาปรับปรุง

๙. ทดลองหรือทดสอบผลิตภัณฑ์ครั้งที่ ๓

ขั้นนี้นำผลิตภัณฑ์ที่ปรับปรุงไปทดลอง เพื่อทดสอบหาคุณภาพการใช้งานของผลิตภัณฑ์ โดยผู้ใช้ตามลำพังในโรงเรียนจำนวน ๑๐-๓๐ โรงเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ประมาณ ๕๐-๒๐๐ คน ประเมินผลโดย การใช้แบบสอบถาม การสังเกต และการสัมภาษณ์ แล้วรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์

๑๐. ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ครั้งที่ ๓ (ครั้งสุดท้าย)

นำข้อมูลจากการทดลองขั้นที่ ๙ มาพิจารณาปรับปรุงเพื่อผลิต และเผยแพร่ต่อไป

๑๑. เผยแพร่

เสนอรายงานเกี่ยวกับผลการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ ในที่ประชุมสัมมนาทางวิชาการหรือวิชาชีพ ส่งไปลงเผยแพร่ในวารสารทางการศึกษา และติดต่อกับหน่วยงานทางการศึกษาเพื่อจัดทำผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา เผยแพร่ไปใช้ในโรงเรียนต่าง ๆ หรือติดต่อกับบริษัทเพื่อผลิตจำหน่ายต่อไป

๓.งานวิจัยที่เกี่ยวข้องงานวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

นักวิชาการได้ทำการค้นคว้าวิจัย ในลักษณะของการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา ในที่นี้จะขอกล่าวถึงตัวอย่างงานวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาดังกล่าว เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ งานวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาดังกล่าว มีรายละเอียดพอสรุปได้ดังนี้

ต่าย เชียงฉี (๒๕๓๒) ทำการสร้างโปรแกรมสำเร็จรูป สำหรับไมโครคอมพิวเตอร์ เรื่องการตัดเกรดที่นิยมใช้ในการประเมินผลการเรียน ได้โปรแกรมทั้งหมด ๑๓ โปรแกรม เป็นโปรแกรมสำหรับแสดงรายการของโปรแกรมหลัก ๒ โปรแกรม โปรแกรมสำหรับการจัดการข้อมูล ๖ โปรแกรม คือ โปรแกรมสร้างไฟล์เก็บข้อมูล อ่านข้อมูล ลบข้อมูล เกลี่ยกับส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ตัดเกรดโดยใช้คะแนนมาตรฐานที่ปกติ ตัดเกรดโดยวิธีของสตูท ตัดเกรดโดยวิธีของดักลาส และการตัดเกรดโดยวิธีของฮิลลส์ ปรากฏว่าผลที่ได้ตรงตามทฤษฎีหรือหลักการตัดเกรดในแต่ละวิธีและจากการนำเอาคู่มือการใช้โปรแกรมกับโปรแกรมชุดนี้ไปให้กลุ่มตัวอย่างใช้ ปรากฏว่าทุกคนทำได้ตามขั้นตอนต่าง ๆ ตามคู่มือทุกขั้นตอน ผลการประเมินของกลุ่มตัวอย่าง ที่ทดลองใช้คู่มือกับโปรแกรมเกี่ยวกับความสะดวกในการใช้โปรแกรม ความชัดเจนของคำสั่งชี้แจงที่แสดงทางจอภาพ ความชัดเจนของคำสั่งชี้แจงในคู่มือ ความสอดคล้องระหว่างคู่มือกับโปรแกรมและการลำดับขั้นตอนของคำถามหรือคำสั่งในโปรแกรม ผลปรากฏว่า ได้ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง ๓.๖๐ - ๔.๘๐ น. (แบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า ๕ ระดับ)

ศุภสมบุรณ์ อังรัตนกร (๒๕๓๑) ทำการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้เมตริกซ์แก้สมการเชิงเส้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ปีที่ ๑ ภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๓๐ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

เจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร ที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ ๖๐ จากการทดสอบผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์ ๒ เรื่องการใช้เมตริกซ์แก้สมการเชิงเส้น จำนวน ๓๔ คน โดยได้จากการให้นักศึกษาทำแบบทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นข้อสอบอัตนัย ทำการตรวจโดยวิธี Point Score Method ซึ่งได้ผลสรุปออกมาว่า

๑. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์ ๒ เรื่องการใช้เมตริกซ์แก้สมการเชิงเส้น ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนั้นสามารถนำไปให้นักศึกษาเรียนเพิ่มเติมด้วยตนเองได้

๒. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพ โดยนักศึกษาที่เรียนเพิ่มเติมจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์สูงถึงเกณฑ์ร้อยละ ๖๐ และมีผลสัมฤทธิ์หลังจากเรียนเพิ่มเติมสูงกว่าก่อนเรียนเพิ่มเติม

๓. นักศึกษากลุ่มที่ได้เรียนเพิ่มเติมจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีความคิดเห็นที่ดีต่อการเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สันติ ม่วงปาน (๒๕๓๐) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนซ่อมเสริมวิชาฟิสิกส์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ ๕ โรงเรียนศรีบุญทริกยานนท์ จำนวน ๔๐ คน เป็นชาย ๒๐ หญิง ๒๐ ผลปรากฏว่า

๑. ความแตกต่างของผลการสอบก่อนและหลังเรียนซ่อมเสริม จะเหมือนกันทั้งเพศหญิงและชาย และเมื่อพิจารณาถึงความแตกต่างของคะแนนสอบระหว่างเพศหญิงกับเพศชาย และความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนซ่อมเสริมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕

๒. ผลการทดสอบวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนหญิงสูงกว่านักเรียนชาย ทั้งก่อนและหลังเรียนซ่อมเสริม และผลการทดสอบหลังการเรียนสูงกว่าผลการทดสอบก่อนการเรียนซ่อมเสริมทั้งเพศชายและหญิง

เสน่ห์ เอกะวิภาต (๒๕๓๒) ได้พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อสร้างบทเรียนช่วยการเรียนการสอน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางในการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน และเพื่อผลิตซอฟต์แวร์สำหรับการเรียนการสอน ผลจากการสรุปปรากฏว่า โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการสร้างบทเรียนช่วยการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นนี้ เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ๑๖ นิทรรศการ เพื่อให้ครูสามารถนำไปใช้ได้ โดยไม่ต้องมีความรู้ทางด้านการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เลย ลักษณะที่นำไปใช้จะขึ้นอยู่กับครูผู้ใช้ ทั้งนี้ครูสามารถจะเป็นผู้กำหนดวัตถุประสงค์ เนื้อหา แบบฝึกหัด และสร้างข้อสอบของโปรแกรมนี้สามารถใส่ข้อมูลทั้งภาษาไทย และภาษาอังกฤษ รูปภาพ และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์และฟิสิกส์ นอกนั้นยังสามารถสร้างตัวอักษรที่จำเป็นอย่างอื่น ๆ ได้อีกด้วย ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอน

อุทุมพร จามรมาน และคนอื่น ๆ (๒๕๓๐) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา เริ่มดำเนินงานโดยการวิเคราะห์หลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา สรุปเนื้อหาได้ ๑๖ หมวด จำแนกเป็น

หน่วยย่อย ๆ ได้ ๕๗ หมวด หน่วยย่อยดังกล่าวจำแนกออกเป็นกรอบ เพื่อนำไปพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้ ๑๕๒๓ กรอบ เมื่อพัฒนาโปรแกรมดังกล่าวแล้ว ได้ทดลองโปรแกรมกับนักเรียนโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน ๑๐ คน ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๒ ถึงชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ เพศชาย ๕ คน และเพศหญิง ๕ คน การทดลองใช้เวลา ๒๒ วัน วันละ ๑ ชั่วโมง สรุปผลการวิจัยและพัฒนา ดังนี้

๑. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ครอบคลุมเนื้อหาคณิตศาสตร์ ทั้งหลักสูตร
๒. นักเรียนชั้น ป.๔-ป.๖ เรียนได้จนจบ ส่วนนักเรียนชั้นที่ต่ำกว่าเรียนได้บางหมวด
๓. นักเรียนมีความสนใจในการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
๔. การเรียนด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ใช้เวลาน้อยกว่าการเรียนในห้องเรียน
๕. ผลการทดสอบหลังเรียนคะแนนสูงกว่าก่อนเรียนทุกคน และทุกหมวดวิชา

๔. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ

การหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ

การกำหนดเกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพ ชัยรงค์ พรหมวงศ์ (๒๕๒๙ : ๔๙๐ - ๔๙๒) ได้อธิบายเกณฑ์และการกำหนดเกณฑ์ ในการหาประสิทธิภาพของชุดการสอนดังนี้

เกณฑ์การหาประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของชุดการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เป็นระดับที่ผู้ผลิตชุดการสอนจะพึงพอใจว่า หากชุดการสอนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว ชุดการสอนนั้นมีคุณค่าที่จะนำไปใช้สอนนักเรียนและคุ้มกับการลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก

สำหรับการกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ กระทำได้โดยประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน ๒ ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E_u คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ และ E_p คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ และอธิบายวิธีคำนวณหาค่า E_u/E_p อย่างง่ายไว้ว่า

“สำหรับค่า E_u คือ ค่าประสิทธิภาพของงานและแบบฝึกหัด กระทำให้โดยเอาคะแนนงานทุกชิ้นของนักเรียนแต่ละคนมารวมกัน แล้วหาค่าเฉลี่ยและเทียบส่วนเป็นร้อยละ สำหรับ E_p คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของแต่ละชุดการสอนไม่มีปัญหาในการคำนวณมากนัก เพราะอาจทำได้โดยคะแนนของนักเรียนทั้งหมดมารวมกันหาค่าเฉลี่ยและเทียบส่วนร้อยละ เพื่อหาค่าร้อยละ”

การกำหนดเกณฑ์ E_u/E_p ให้มีค่าเท่าใดนั้นควรพิจารณาตามความเหมาะสม โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ ความจำ มักจะตั้งไว้ ๘๐/๘๐, ๘๕/๘๕ และ ๙๐/๙๐ ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะอาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น ๗๕/๗๕ เป็นต้น เมื่อกำหนดเกณฑ์แล้ว นำไปทดลองจริงอาจได้ผลไม่ตรงตามเกณฑ์ แต่ไม่ควรได้ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ ร้อยละ ๕ เช่น กำหนดไว้ ๘๐/๙๐ ก็ไม่ควรต่ำกว่า ๘๕.๕/๘๕.๕

๘๐ ตัวแรก หมายถึง ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของจำนวนคำตอบที่นักเรียนตอบถูกจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

๘๐ ตัวหลัง หมายถึง ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของจำนวนคำตอบที่นักเรียนตอบถูกจากการทดสอบหลังเรียน

เกณฑ์ประสิทธิภาพของสื่อที่เหมาะสมนั้น นักการศึกษาได้ให้ความเห็นไว้หลายท่าน ตามความเห็นของ เสาวนีย์ ลิกขำบัณฑิต (๒๕๒๘ : ๒๕๑) สรุปได้ว่า ประสิทธิภาพของสื่อเกี่ยวกับเนื้อหาที่เป็นความรู้ความเข้าใจควรใช้เกณฑ์ ๘๐/๘๐ และสำหรับเนื้อหาที่เป็นวิชาทักษะใช้เกณฑ์ ๘๐/๘๐

การที่จะกล่าวว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่สร้างขึ้นมานั้นใช้ได้ผลดี มีประสิทธิภาพ หรือไม่นั้น พิจารณาจาก

๑. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยทำการเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

๒. การประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องใด ๆ ก็ตามจำเป็นจะต้องมีการประเมินผลเสียก่อน เพื่อเป็นการควบคุมคุณภาพบทเรียนนั้น ๆ

การหาประสิทธิภาพของสื่อการสอนถือได้ว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญขั้นตอนหนึ่ง เพื่อที่จะรับประกันว่าสื่อ่นั้นมีคุณภาพจริง สำหรับเกณฑ์ประสิทธิภาพของสื่อในการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้เกณฑ์ ๘๐/๘๐ ซึ่งมีความหมายดังต่อไปนี้

๘๐ ตัวแรก หมายถึง ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของจำนวนคำตอบที่นักเรียนตอบถูกจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

๘๐ ตัวหลัง หมายถึง ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของจำนวนคำตอบที่นักเรียนตอบถูกจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ

วันชัย รัตสุวรรณต (๒๕๓๒ : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบความคิดเห็นเกี่ยวกับแผนการเรียนช่างอุตสาหกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖ แผนการเรียนวิชาช่างอุตสาหกรรม ในเขตการศึกษา ๖ ที่มีภูมิหลังและการเรียนวิชาชีพในโรงเรียนสังกัดต่างกัน โดยกลุ่มตัวอย่างจำนวน ๓๓๐ คน พบว่า

๑. นักเรียนมีความเห็นว่าแผนการเรียนช่างอุตสาหกรรมมีความเหมาะสมดีในเรื่องการมีโอกาสเลือกสาขาวิชาช่างต่าง ๆ การมีโอกาสฝึกปฏิบัติงานช่างอุตสาหกรรม ในโรงงานอย่างเหมาะสม การมีจำนวนห้องเรียนเพียงพอและเหมาะสม ครูมีความรู้ความสามารถทางช่างการส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ความสามารถในการปฏิบัติงานได้อย่างรวดเร็ว การจัดบริการให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการเลือกแผนการเรียน และนักเรียนมีความมั่นใจในการประกอบอาชีพช่างอุตสาหกรรม

๒. เมื่อเปรียบเทียบกับความคิดเห็นของนักเรียนที่มีภูมิหลังต่างกัน พบว่า นักเรียนที่มีระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมต่างกัน มีความคิดเห็นต่างกันในด้านหลักสูตรและด้านสัมฤทธิ์ผลทางทักษะ นักเรียนที่เรียนสาขาวิชาต่างกัน มีความคิดเห็นแตกต่างกันในการเรียนการสอน ด้านครูผู้สอน ด้านสัมฤทธิ์ผลทางทักษะ ด้านการแนะแนวและด้านการฝึกงานทำและบริการสังคม นักเรียนที่มารดา มีรายได้ต่างกันมีความคิดเห็นต่างกันในการแนะแนว

๓. นักเรียนที่เรียนวิชาชีพในโรงเรียน และเรียนวิชาชีพในศูนย์ฝึกวิชาชีพมีความคิดเห็นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ ในด้านหลักสูตรและสิ่งอำนวยความสะดวก กล่าวคือ นักเรียนที่เรียนวิชาชีพในศูนย์ฝึกวิชาชีพมีความคิดเห็นว่า ด้านหลักสูตรและด้านสิ่งอำนวยความสะดวก มีความเหมาะสมและดีในระดับมากกว่า

คำเนิ่ง ทองเกตุ (๒๕๓๓ : บทคัดย่อ) ได้ทำการสร้าง และหาประสิทธิภาพชุดการสอน เรื่อง เครื่องยนต์สันดาปภายใน ประเภทจุดระเบิดด้วยการอัดอากาศ หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี จำนวน ๒๕ คน โดยให้เรียนจากชุดการสอน เมื่อสิ้นสุดกระบวนการเรียนการสอนแต่ละบทแล้ว ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเพื่อวัดผลความก้าวหน้าทางการเรียน เมื่อจบบทเรียนทั้งหมดแล้ว ให้นักศึกษาทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอีกครั้งหนึ่ง หลังจากนั้นจึงนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัด และการทำแบบทดสอบมาคำนวณประสิทธิภาพของชุดการสอนผลการวิจัย พบว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ ๗๓.๔๐/๗๐.๓๓ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดเอาไว้

แดน ทองอินทร์ (๒๕๓๓ : บทคัดย่อ) ได้ทำการสร้างชุดการสอนวิชาการส่งถ่ายกำลังตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช ๒๕๒๗ สาขาช่างยนต์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ชุดการสอนวิชาการส่งถ่ายกำลังด้วย slider crank, scotch yoke, slotted link ซึ่งประกอบด้วย คู่มือครู ใบเนื้อหา สื่อการสอน โดยนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิค นครนายก จำนวน ๔๐ คน เมื่อนักศึกษากลุ่มตัวอย่างได้เรียนด้วยชุดการสอนแล้ว จึงทำการทดสอบหลังเรียนทันที ผลการวิจัยปรากฏว่า ชุดการสอนวิชาการส่งถ่ายกำลังที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ ๘๘.๘๕/๘๓.๙๓ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ ๘๐/๘๐ ที่กำหนด

ธนิศ บุญใส (๒๕๓๓ : บทคัดย่อ) ได้ทำการสร้าง และการทดสอบเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดประลองวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ ๒ ช่างไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน ๒๐ คน ข้อมูลที่ได้มาจากคะแนนการทำแบบทดสอบ หลังทำการประลองของนักศึกษา และคะแนนสอบรวบยอดหลังจากนักศึกษาทำการประลองครบทุกหัวเรื่อง ผลการวิจัยปรากฏว่า ชุดประลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร ที่สร้างขึ้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ร้อยละ ๘๙.๑๖/๘๒.๐๐ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ ๘๐/๘๐ ตามสมมุติฐานของการวิจัย

สุเทพ นันทไชย และคนอื่น ๆ (๒๕๓๓ : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพการเรียนการสอนโดยใช้ชุดสื่อการเรียนการสอนวิชา ชีวส่วนเครื่องกล : กรณีศึกษาวิทยาลัยเทคนิคจะเข้เกรา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ ๒ แผนกช่างกลโรงงาน จำนวน ๖๕ คน โดยแบ่งออกเป็น ๒ กลุ่ม เพื่อความสะดวกและเหมาะสมในการสอน กลุ่มที่ ๑ มีจำนวน ๒๘ คน กลุ่มที่ ๒ มีจำนวน ๓๗ คน ผลการวิจัยพบว่า

๑. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนหลังจากการเรียน โดยใช้ชุดสื่อการเรียนการสอนวิชาชีวส่วนเครื่องกล หัวข้อโกลาหลและสกรูส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง โดยนักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนร้อยละอยู่ระหว่างร้อยละ ๗๐.๐๑ ถึงร้อยละ ๘๐.๐๐ (ร้อยละ ๕๐.๗๗) รองลงไปได้คะแนนอยู่ระหว่างร้อยละ ๖๐.๐๑ ถึงร้อยละ ๗๐.๐๐ (ร้อยละ ๒๓.๐๘)

๒. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนในหัวข้อโกลาหลและสกรู หลังจากการเรียนโดยใช้ชุดสื่อการเรียนการสอน ประกอบการเรียนการสอน สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและความแตกต่างนี้ยังมีลักษณะในทำนองเดียวกัน ทั้งในกลุ่มนักเรียนที่มีระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมสูงและ กลุ่มที่มีระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมต่ำ

๓. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังจากการเรียนการสอนหัวข้อเฟือง ของกลุ่มที่สอนโดยใช้ชุดสื่อการเรียนการสอน และกลุ่มที่มีการเรียนการสอนตามวิธีปกติส่วนใหญ่ค่อนข้างต่ำทั้งสองกลุ่ม โดยมีผู้ได้คะแนนร้อยละต่ำกว่าร้อยละ ๕๐ อยู่ร้อยละ ๓๕.๐๑ และ ๓๙.๓๐

๔. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังจากการเรียนการสอนหัวข้อเฟือง ของนักเรียนกลุ่มที่เรียน โดยใช้ชุดสื่อการเรียนการสอน สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนแบบปกติเล็กน้อย แต่เมื่อทดสอบความแตกต่างทางสถิติแล้ว พบว่าไม่แตกต่างกัน

เจษฎา ชนะโรค (๒๕๓๐ : ๔๑) ได้ทำการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคลิกภาพ กับวิธีการเรียน จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนิสิตระดับปริญญาตรี โดยตัวแปรด้านวิธีการเรียนก็คือ การเรียนแบบรายบุคคลกับการเรียนเป็นกลุ่มย่อย ๓ คน พบว่า ผู้เรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยวิธีเรียนเป็นกลุ่มย่อย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าผู้เรียนที่เรียนตามลำพังคนเดียว

มานะ ออพานิชกิจ (๒๕๓๐ : ๓๘) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ จากการเรียนแบบรายบุคคล และเรียนแบบเป็นกลุ่มย่อย ๓ คน โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่า ผลการเรียนรู้จากการเรียนแบบรายบุคคลและการเรียนแบบกลุ่ม โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่แตกต่างกัน

บงกชพันธุ์ ทองงาม (๒๕๓๓ : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔ ที่เรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาคลีกเม้าท์ โลโก้เป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม โดยใช้ให้นักเรียนจำนวน ๓๒ คน แบ่งเป็น ๒ กลุ่ม ๆ ละ ๑๖ คน กลุ่มที่ ๑ เรียนรายบุคคล กลุ่มที่ ๒ เรียนเป็นกลุ่ม พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้เป็นกลุ่มสูงกว่านักเรียนที่เรียนเป็นรายบุคคล อย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนหลังจากเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกที่เรียนเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

ประกายวรรณ มณีแจ่ม (๒๕๓๖ : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ ที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบรายบุคคล กลุ่มย่อยและตามคู่มือครู สสวท. โดยกลุ่มตัวอย่างจำนวน ๕๐ คน แบ่งเป็น ๓ กลุ่ม กลุ่มทดลองที่ ๑ จำนวน ๑๖ คน เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นรายบุคคล กลุ่มทดลองที่ ๒ จำนวน ๑๘ คน เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นกลุ่มย่อย และกลุ่มควบคุมมี ๑๖ คน เรียนตามคู่มือครูของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พบว่า

๑. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนที่เรียนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นรายบุคคล กลุ่มย่อยและตามคู่มือครู ไม่แตกต่างกัน

๒. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นรายบุคคล กลุ่มย่อยและตามคู่มือครู แตกต่างกัน

๓. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นรายบุคคลกับกลุ่มย่อยและนักเรียนที่เรียนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นรายบุคคลกับตามคู่มือครูไม่แตกต่างกัน แต่ของนักเรียนที่เรียนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นกลุ่มย่อยกับตามคู่มือครู สสวท. แตกต่างกัน

วชิระ อินทร์อุดม (๒๕๓๗ : ๙๖ - ๙๙) ได้ทำการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างการเรียนรู้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีการจัดการเรียน ผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอนที่มีการสรุปสาระสำคัญของเนื้อหา และไม่มีการสรุปสาระสำคัญของเนื้อหา และผลของวิธีการจัดการเรียนแบบคู่และทำงานร่วมกันกับการเรียนแบบรายบุคคลกลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาคณะนิเทศศาสตร์ ชั้นปีที่ ๒ มหาวิทยาลัยสยาม จำนวน ๘๐ คน ได้มาโดยการสุ่มกำหนดวิธีการเรียนรู้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอนและวิธีการจัดการเรียนเป็น ๔ แบบ แล้วสุ่มแต่ละแบบเข้ากลุ่มได้ดังนี้

กลุ่มที่ ๑ เรียนจากบทเรียนที่มีการสรุปสาระสำคัญมีวิธีการเรียนแบบคู่และทำงาน ร่วมกัน

กลุ่มที่ ๒ เรียนจากบทเรียนไม่มีการสรุป ใช้วิธีการเรียนเช่นเดียวกับกลุ่มที่ ๑

กลุ่มที่ ๓ เรียนจากบทเรียนที่มีการสรุปสาระสำคัญ มีวิธีการเรียนแบบรายบุคคล

กลุ่มที่ ๔ เรียนจากบทเรียนไม่มีการสรุปสาระสำคัญ มีวิธีการเรียนแบบรายบุคคล ผลการทดลองพบว่า

๑. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอนและวิธีการจัดการเรียน ส่งผลร่วมกันต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕

๒. นักศึกษาที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอนที่มีการสรุปสาระสำคัญของเนื้อหาและไม่มีการสรุป มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ

สมบัติ น้อยประเสริฐ (๒๕๓๒ : ๔๓ - ๔๔) ได้ทำการสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนโปรแกรมประกอบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง “การใช้ช่องแมว AutoCAD ช่วยในการเขียนแบบ” ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (อวสาน.) แผนกวิชาช่างเขียนแบบเครื่องกล โดยสร้างขึ้นแบ่งเนื้อหาออกเป็น ๔ หน่วย หน่วยที่ ๑ (A) เรื่อง AutoCAD เบื้องต้น หน่วยที่ ๒ (B) เรื่อง AutoCAD กับการเขียนภาพแยกชิ้น หน่วยที่ ๓ (C) เรื่อง อักษรกำหนดขนาด และหน่วยที่ ๔ (D) เรื่อง AutoCAD กับการเขียนภาพประกอบ พบว่า

บทเรียนหน่วยที่ ๑ มีประสิทธิภาพ (E๑/E๒) เท่ากับ ๘๖.๘๖/๘๔.๕๕

บทเรียนหน่วยที่ ๒ มีประสิทธิภาพ (E๑/E๒) เท่ากับ ๘๗.๗๙/๘๓.๔๘

บทเรียนหน่วยที่ ๓ มีประสิทธิภาพ (E๑/E๒) เท่ากับ ๘๗.๑๐/๘๑.๒๕

บทเรียนหน่วยที่ ๔ มีประสิทธิภาพ (E๑/E๒) เท่ากับ ๘๒.๗๐/๘๕.๑๑

บทเรียนโปรแกรมภาคปฏิบัติ (E๓/E๔) เท่ากับ ๘๓.๗๐/๘๕.๑๑

ภาคทฤษฎี บทเรียนโปรแกรมรวมทั้ง ๔ หน่วย มีประสิทธิภาพ (E๑/E๒) เท่ากับ ๘๘.๙๓/๘๒.๖๙ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานและตรงตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ภาคปฏิบัติ บทเรียนโปรแกรมมีประสิทธิภาพ (E๓/E๔) เท่ากับ ๘๓.๗๐/๘๕.๑๑ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานและตรงตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้

ธีระ โสภณจิตต์ (๒๕๓๓ : บทคัดย่อ) ได้ทำการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องวิธีการเขียนแบบภาพตัด วิชาเขียนแบบเครื่องกล ๒ (APM ๑๕๒) ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรช่างชำนาญงาน วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พุทธศักราช ๒๕๓๑ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรช่างชำนาญงาน ชั้นปีที่ ๑ ของวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม จำนวน ๒๐ คน โดยให้กลุ่มตัวอย่างเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำแบบฝึกหัด และแบบทดสอบทันที หลังจากเรียนด้วยตนเองผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง วิธีเขียนแบบภาพตัด ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพของกระบวนการร้อยละ ๘๓.๓๐ และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ร้อยละ ๘๑.๐๒ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ ๘๐/๘๐ ที่ตั้งไว้ แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น สามารถนำไปใช้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และการทดสอบความมีนัยสำคัญของผลต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน ปรากฏว่า มีความแตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ .๐๑ แสดงว่านักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้น

วิรัช กล้าหาญ (๒๕๒๙ : บทคัดย่อ) ได้ทำการทดลองใช้ไมโครคอมพิวเตอร์สอนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณกับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินชั้นประถมศึกษาปีที่ ๒ โดยการเปรียบเทียบวิธีการสอน ๒ วิธี คือ วิธีการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์กับวิธีการสอนเป็นรายบุคคลแบบตัวต่อตัว มีการสื่อความหมายทางสายตา การใช้

ท่าทาง ภาษามือ การสะกดนิ้วมือ ตลอดจนนำกระบวนการเรียนการสอน ที่มีการถ่ายโยงความรู้เก่ากับความรู้ใหม่แบบลูกโซ่ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลองของทั้งสองกลุ่มสูงขึ้น

มาลิน เสรีรัฐ (๒๕๓๐ : ๕๗) ได้ศึกษา และหาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ สำหรับสอนซ่อมเสริมในวิชาคณิตศาสตร์และศึกษาเจตคติ ของผู้เรียนต่อการเรียนซ่อมเสริม โดยเรียนเพิ่มเติมจากบทเรียนโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ ๕๐ จำนวน ๖๐ คน แบ่งเป็น ๒ กลุ่ม ๆ ละ ๓๐ คน พบว่านักเรียนที่เรียนเพิ่มเติมจากบทเรียนโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนซ่อมเสริม ตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและยังพบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนซ่อมเสริมโดยเรียนเพิ่มจากบทเรียนแบบโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนซ่อมเสริม

มณฑล อนันตรศิริชัย (๒๕๓๔ : บทคัดย่อ) ได้ทำการใช้โปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ จำนวน ๔๖ คน แบ่งออกเป็น ๒ กลุ่ม โดยการจับคู่จากคะแนนสอบก่อนการทดลองแบ่ง ๒ กลุ่มออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยวิธีสุ่มอย่างง่าย แต่ละกลุ่มมีนักเรียน ๒๓ คน นักเรียนกลุ่มทดลองเรียนโดยบทเรียนโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์ และกลุ่ม ควบคุมเรียนโดยไม่ใช้บทเรียนโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์ พบว่า

๑. หลังการทดลองใช้บทเรียนโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์ ช่วยแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

๒. นักเรียนที่ใช้บทเรียนโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์ ช่วยแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เรื่อง กฎการเคลื่อนที่สูงกว่านักเรียนที่ไม่ใช้โปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

งานวิจัยในต่างประเทศ

ลี (Lee. ๑๙๗๕ : ๑๓๖๓-A - ๑๓๖๔-A) ศึกษาผลของการใช้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการสอนทักษะการออกเสียงและฟังดนตรี โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้คือ นักศึกษาวิชาดนตรีจากมหาวิทยาลัยอีสต์ เท็กซัส (East Texas State University) โดยมีการสุ่มตัวอย่างอย่างง่ายแล้วแบ่งนักศึกษาเป็น ๒ กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มควบคุมเรียนจากสอนปกติ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเกิดการรับรู้ คำศัพท์เฉพาะเกี่ยวกับดนตรีได้ดีกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนจากการสอนปกติ

เลียว (Liu. ๑๙๗๕ : ๑๔๑๑-A - ๑๔๑๒-A) ศึกษาการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยจัดตั้งโครงการ เพื่อพัฒนาความต่อเนื่องของบทเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาความรู้

เบื้องต้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิชาฟิสิกส์ ผลการศึกษาพบว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยให้ผู้เรียนแก้ปัญหาได้ดีขึ้น ด้วยวิธีการปฏิบัติช่วยทบทวนบทเรียนที่ได้เรียนในห้องไปแล้ว ทำให้เกิดความมั่นใจในการเรียนหัวข้อที่อ่อน และทำให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ นอกจากนี้ยังพบว่า คะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่านักศึกษาที่ไม่ได้เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

คาสเนอร์ (Casner. ๑๙๗๙ : ๗๑๐๖ - A) ศึกษาทัศนคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับ ๘ ที่เรียน โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการเรียนโดยการสอนปกติ ทำการทดลองกับโรงเรียน ๒ แห่ง โดยให้โรงเรียนแห่งหนึ่งเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อีกโรงเรียนหนึ่งเรียนจากการสอนปกติ ผลปรากฏว่า นักเรียนทั้ง ๒ โรงเรียนที่มีทัศนคติ ไม่แตกต่างกันระหว่างการใช้หรือไม่ใช้คอมพิวเตอร์ แต่จากแบบสอบถาม ๕ ใน ๒๐ ราย พบว่านักเรียนชายที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนมากกว่านักเรียนชายที่เรียนจากการสอนปกติและเมื่อให้ทำหรือแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนชายที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีความอยากทำมากกว่า และเห็นว่าปัญหาคณิตศาสตร์เป็นเรื่องสนุก

ไอเชล (Eichel. ๑๙๘๘ : ๓๐๓๒ - A) ศึกษาผลกระทบของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อการเรียนของนักศึกษาที่ใช้ภาษาอังกฤษเป็นภาษาที่ ๒ ในวิทยาลัยชุมชน ๓๘ แห่ง พบว่า จากการวัดสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน ตามมาตรฐาน ALFA test of grammar proficiency และทดสอบสมมุติฐานด้วย The Mann - whitney U Test และ t-test การเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่มีความแตกต่างกับการเรียนการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและนักศึกษาสเปนกับนักศึกษาจีนก็ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางความสามารถในการเรียนภาษาอังกฤษ

๕. เอกสารและงานที่เกี่ยวข้องกับความวิตกกังวล

ความหมายของความวิตกกังวล

ความวิตกกังวล (Anxiety) คำว่า “Anxiety” ในภาษากรีก หมายถึง กดให้แน่นหรือรัดให้แน่น (To press Toght or To Strangle) ซึ่งเป็นความบีบคั้นและในภาษาละติน คำว่า “Anxious” หมายถึงความแคบหรือตีบตันซึ่งเป็นความไม่สุขสบาย ซึ่งจากราศัพท์นี้ได้มีผู้ให้ความหมายของความวิตกกังวลแตกต่างกันดังนี้

ซิลการ์ด (Silgard. ๑๙๖๒ : ๑๗๓ - ๑๗๔) ได้ชี้ให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างความวิตกกังวล ความกลัวและแรงจูงใจ ความวิตกกังวลเป็นสภาพคล้ายความกลัวและมีความสัมพันธ์กันอย่างมากกับความกลัวเป็นตัวสำคัญที่ทำให้เกิดแรงจูงใจ เนื่องจากความวิตกกังวลเป็นสภาพที่ทำให้บุคคลเกิดความรู้สึกกระวนกระวายใจ ความวิตกกังวลเป็นความกลัวที่แตกต่างจากความ กลัวธรรมดาเพราะความกลัวธรรมดามีวัตถุประสงค์หรือสิ่งที่ทำให้กลัวโดยสิ่งที่ทำให้กลัวมีรูปร่างปรากฏให้เห็น ส่วนความวิตกกังวลเป็นความกลัวซึ่งสิ่งที่ทำให้กลัวไม่มีรูปร่างปรากฏให้เห็นจึงกล่าวได้ว่าความวิตกกังวลเป็นความกลัวที่เลื่อนกลางแต่คล้ายกับกลัวตรงที่เป็น

สาเหตุทำให้บุคคลเกิดความรู้สึกไม่สบายใจ เกิดความเครียดอันเป็นสภาพที่บุคคลต้องการหลีกเลี่ยง

เลวิต (Levitt. ๑๙๖๗ : ๘ - ๙) ได้อธิบายว่า ความวิตกกังวลและความวิตกกังวลมีลักษณะร่วมกัน ต่างกันที่ความกลัวนั้นเป็นภาวะที่เกิดขึ้นอย่างมีเป้าหมายคือ บุคคลรู้ว่าตนกลัวสิ่งใดหรือสภาพการณ์ใด แต่ความวิตกกังวลเป็นอารมณ์ที่บุคคลคิดว่าเหตุการณ์ที่น่ากลัวกำลังจะเกิดขึ้นแต่ไม่รู้ชัดว่าเป็นสิ่งใด ความวิตกกังวลนี้เรียกว่า ความวิตกกังวลแบบเลื่อนลอย (Free Floating Anxiety) ถ้าหากเป็นความวิตกกังวลเฉพาะเจาะจงคือรู้สิ่งเร้าชัดเจนจะใช้คำว่า “ความกลัว” แทน

อิงลิชและอิงลิช (English and English. ๑๙๖๘ : ๓๖) ได้ให้ความหมายของความวิตกกังวลอย่างละเอียดซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

ความวิตกกังวลเป็นสภาวะของความไม่สบายใจ อันเนื่องมาจากความปรารถนาอันแรงกล้าและแรงขับไม่อาจไปถึงเป้าหมายที่ต้องการเลยหรือ

๑. ความวิตกกังวล หมายถึง ความกลัวอันว่าวันสัปดาห์ข้างหน้าจะมีสิ่งเลวร้ายเกิดขึ้นในอนาคต

๒. ความวิตกกังวล หมายถึง ความรู้สึกว่าตนเองถูกขู่เข็ญที่น่ากลัวโดยที่บุคคลนั้นก็ไม่อาจบอกได้ว่าสิ่งที่เขารู้สึกมาขู่เข็ญเขานั้นคืออะไร

ออซูเบล (Ausubel. ๑๙๖๘ : ๒๔๕) ให้ความเห็นว่าความวิตกกังวลเป็นแนวโน้มของบุคคลที่จะตอบสนองการณต่าง ๆ ด้วยความกลัวเพราะมีความรู้สึกว่าสถานการณ์นั้น ๆ จำให้ต้องสูญเสียความภาคภูมิใจในตนเอง (Self-esteem) ความวิตกกังวลต่างจากความกลัวในแง่ที่ว่าสิ่งที่มากระทำนั้นมักจะกระทำต่อความรู้สึกเห็นคุณค่าในตนเองของบุคคลมากกว่าที่มากกระทำต่อร่างกายของบุคคลนั้น ซึ่งฮิลการ์ด (Hilgard. ๑๙๖๒ : ๑๗๓ - ๑๗๔) มีความเห็นสอดคล้องกันว่า ความวิตกกังวลเป็นสภาพความกลัวและมีความสัมพันธ์กับความกลัวอย่างใกล้ชิด นอกจากนี้ยังมีความสัมพันธ์ในด้านการจูงใจเป็นความกลัวซึ่งต่างจากความกลัวธรรมดา ในแง่ที่ความกลัวธรรมดานั้นมีวัตถุประสงค์ที่ทำให้กลัวหรือสิ่งที่ทำให้กลัวปรากฏเป็นรูปเป็นร่างให้เห็น ส่วนความวิตกกังวลเป็นความกลัวที่เลื่อนลอยไม่แจ่มชัด แต่คล้ายกับความกลัวในแง่ที่ว่าเป็นสภาพที่ทำให้บุคคลรู้สึกไม่สบายใจเกิดความตึงเครียด

ฮอลล์และลินซี (Hall and Linzey. ๑๙๗๐ : ๔๔) กล่าวถึงความวิตกกังวลตามทฤษฎีฟรอยด์ว่าความวิตกกังวลหมายถึงสภาวะความตึงเครียดเป็นแรงขับ คล้ายความหิวหรือความรู้สึกทางเพศ ต่างกันตรงที่ว่าสภาวะดังกล่าวไม่ได้เกิดจากสภาพภายในของร่างกาย แต่มีสาเหตุจากภายนอกเมื่อความวิตกกังวลถูกเร้าให้เกิดขึ้น มักจะสร้างแรงจูงใจให้คนต้องทำอะไรบางอย่างเพื่อลดสภาวะดังกล่าว

ไรครอฟท์ (Rycroft. ๑๙๗๑ : ๒) กล่าวว่าความวิตกกังวลคืออารมณ์ซึ่งมีลักษณะคล้ายแรงขับธรรมชาติ เช่น ความหิว ความกระหายและความต้องการอื่น ๆ เพื่อการอยู่รอดส่วนใหญ่มีจุดเริ่มต้นจากความกลัวที่คาดหมายไว้ล่วงหน้าเป็นสภาพที่ตึงเครียดทำให้เกิดความ

รู้สึกไม่สบายใจซึ่งจำเป็นต้องจัดให้หมดไปและเป็นตัวการผลักดันให้มนุษย์การทำพฤติกรรมบางอย่าง ซึ่งถือว่าเป็นแรงจูงใจ

เกรแฮมและคอนเลย์ (Graham and Conlay. ๑๙๗๑ : ๑๑๔) กล่าวว่าความวิตกกังวลหมายถึงความเครียดที่เกิดจากความกลัวหรือความไม่สบายใจซึ่งเกิดจากความนึกคิดหรือทำนายเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นกับตนเองว่าเป็นอันตราย ไม่สามารถกำหนดสาเหตุที่แน่ชัดได้ เป็นสัญญาณอย่างหนึ่งที่เตือนให้บุคคลเตรียมพร้อมเพื่อสู้กับเหตุการณ์ที่คุกคามนั้น

เลเดอร์และมาร์ค (Lader and marks. ๑๙๗๑ : ๒,๕,๑๑๒) กล่าวว่าความวิตกกังวลควบคู่ไปกับความเครียดหรือความรู้สึกถูกคุกคาม ความวิตกกังวลเป็นความกลัวต่อเหตุการณ์ในอนาคตที่ไม่อาจจะระบุได้แน่ชัดและเป็นผลจากการประเมินว่า เหตุการณ์ที่เผชิญนั้นถูกคุกคามต่อสวัสดิภาพ

เบิร์ด (Bird. ๑๙๗๓ : ๘) กล่าวถึงความวิตกกังวลเป็นสัญญาณอันตรายของจิตใจที่จะเกิดขึ้นเมื่อบุคคลประสบภาวะซับซ้อนหรือภาวะอันตราย

ลักแมน (Luckman. ๑๙๗๔ : ๑๑๐) กล่าวว่าความวิตกกังวลเป็นภาวะหนึ่งของมนุษย์ซึ่งมักจะประสบอยู่เสมอ แม้ว่าจะเป็นอารมณ์ที่ก่อให้เกิดความไม่สบายใจ แต่ความวิตกกังวลก็จัดเป็นส่วนประกอบที่จำเป็นของชีวิต ความวิตกกังวลจะก่อให้เกิดประโยชน์หรือโทษนั้นขึ้นอยู่กับระดับความรุนแรงและความเหมาะสมของสถานการณ์

โกรน (Groen. ๑๙๗๕ : ๗๓๓) เชื่อว่าความวิตกกังวลเกี่ยวข้องกับการคาดการณ์ล่วงหน้าหมายถึงลักษณะที่ไม่น่าพึงพอใจที่จะเกิดขึ้นจากการคาดการณ์ล่วงหน้าถึงอันตรายหรือคับข้องใจที่ถูกคุกคามสวัสดิภาพ ภาวะสมดุลหรือวิถีชีวิตของบุคคลหรือของกลุ่มสังคมนั้นและขอให้สังเกตไว้ว่าตัวของเหตุการณ์ไม่ใช่ตัวก่อให้เกิดความวิตกกังวลโดยตรงแต่การรับรู้ของบุคคลต่อเหตุการณ์นั้น ๆ ทำให้เกิดความวิตกกังวล

เจ เจ โกรเมน (J.J. Groen. ๑๙๗๕ : ๗๓๒) ได้กล่าวถึงความหมายเกี่ยวกับความวิตกกังวลว่า “หากเหตุการณ์ในอนาคตเป็นสิ่งที่เห็นได้ชัดเจน อารมณ์ที่เกิดขึ้นจะเรียกว่าความกลัว แต่ถ้าหากเป็นสิ่งที่รับรู้สาเหตุไม่ชัดเจน ก็จะเรียกภาวะว่าความวิตกกังวล”

เคแกน (Kagan. ๑๙๗๖ : ๒๙๖ - ๓๐๒) กล่าวว่า ความวิตกกังวลเป็นสภาพที่บุคคลรู้สึกไม่สบายใจ บอกไม่ได้ว่ากังวลถึงอะไร ซึ่งหมายความว่าใกล้เคียงกับความกลัว แต่ยากที่จะแยกสองคำนี้ออกจากกัน ความวิตกกังวลนี้ไม่สามารถจะบอกถึงสิ่งที่กังวลได้อย่างความกลัว สาเหตุที่เกิดกังวลมาจากการขาดความสุข แต่ส่วนใหญ่จะหาสาเหตุไม่พบเพียงแต่พูดว่ามี ความรู้สึกกังวลไม่สบายใจ รู้สึกเศร้าสร้อย อารมณ์ขึ้นลง มีอาการเขินอายในการโต้ตอบ โกรธง่าย บางทีก็แสดงความยินดีเกินขนาด มีอารมณ์ที่ยากแก่การพยากรณ์

เรย์มอนด์ ดี อัดัมส์ (Raymond D. Adams. ๑๙๗๗ : ๗๑) ได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับความวิตกกังวล ว่า “อารมณ์พื้นฐานของความวิตกกังวลได้แก่ความกลัว”

แวนเดอร์ฮอร์สท์ (Vender Horst. ๑๙๘๐ : ๔๐๓) กล่าวว่าความวิตกกังวลเป็นปฏิกิริยาจิตสรีรวิทยาของบุคคลต่อสิ่งคุกคามภายในที่ไม่สามารถแยกสิ่งคุกคามนั้นออกจากตัว

ตัวของมันเอง เป็นความรู้สึกยุ่งยากใจ เลื่อนกลาง ไม่สบายใจ บุคคลที่ประสบความวิตกกังวล จะรู้สึกถึงความรู้สึกนี้เอง

เบอร์เจสส์ (Bergess. ๑๙๘๑ : ๓๐) กล่าวว่าความวิตกกังวลเป็นภาวะที่กดดัน ทำให้รู้สึกมีความตึงเครียด ไม่สบายใจ หวาดหวั่น รู้สึกว่าจะมีอันตรายเกิดขึ้นและเกิดมีการเปลี่ยนแปลงของระบบต่าง ๆ ในร่างกาย

แมรีเนสส์ (Mareness. ๑๙๘๒ : ๘๖) กล่าวว่าความวิตกกังวล เป็นความรู้สึกไม่แน่ใจ ในเคราะห์กรรมที่จะมาถึง ซึ่งเป็นความรู้สึกน่าเบื่อหรือกลัวอันตรายซึ่งคิดว่าอาจเกิดขึ้นแต่ไม่รู้ว่าจะอะไร

เคแกน (Kagan. ๑๙๗๖ : ๒๙๖ - ๓๐๒) กล่าวถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดความวิตกกังวล ได้ ๔ สถานการณ์ คือ

๑. บุคคลปะทะกับสภาวะที่ไม่รู้ตัวมาก่อนก่อให้เกิดความสับสนไม่เข้าใจในทันที
 ๒. เมื่อบุคคลพบกับเหตุการณ์ที่ยากแก่การทำนาย เช่น พบกับแบบทดสอบที่ยาก งานที่ต้องวิเคราะห์ เป็นต้น
 ๓. มีความขัดแย้งที่เกิดจากความคิดหรือพฤติกรรมที่จะทำให้ไม่สามารถจะเลือกตัดสินใจได้อย่างง่ายจนเกิดความขัดแย้งเกิดขึ้น
 ๔. มีความเห็นขัดเจนในตัวเอง เช่น มีความคิดที่จะช่วยคนอื่น ๆ แต่ในขณะเดียวกันก็ต้องหาเลี้ยงชีพ จึงเกิดความไม่แน่นอนถึงอันตรายหรือความขัดข้องใจที่คุกคามสวัสดิภาพ ภาวะสมดุลหรือวิถีชีวิตของบุคคลหรือกลุ่มสังคมที่บุคคลนั้นเป็นเจ้าของอยู่
- วัลลภ กันทรพย์ (๒๕๑๓ : ๒๗ - ๓๗) ได้สรุปความหมายและพฤติกรรมของความวิตกกังวล โดยอาศัยการวิเคราะห์พฤติกรรมตามคำจำกัดความประกอบกับแนวความคิด และผลงานของแคทเทล (cattell) และของซาราสัน (Sarason) ว่าความวิตกกังวลหมายถึง สภาพจิตใจที่มีความตึงเครียด หวาดระแวง หวาดกลัว บางครั้งหาสาเหตุได้ บางครั้งหาสาเหตุไม่ได้และมักจะเกี่ยวกับความต้องการของมนุษย์ ส่วนพฤติกรรมที่แสดงถึงความวิตกกังวลนั้นประมวลได้ดังนี้

๑. ตื่นเต้น ขาดความอดทนต่อสิ่งต่าง ๆ ที่มารบกวนจิตใจเมื่อมีเรื่องยุ่งยากมากระทบจิตใจมักจะเก็บความรู้สึกไว้ได้ยาก

๒. ขลาดกลัวหรือประหม่า ไม่กล้าแสดงออก หลีกเลี่ยงการแสดงความคิดเห็นหรือกระทำต่อหน้าที่คนหมู่มาก

๓. เคร่งเครียด จริ่งจัง จิตใจหมกมุ่น ไม่ยิ้มแย้มแจ่มใส ไม่ชอบพูดเล่น

๔. อารมณ์อ่อนไหว โกรธง่าย ดีใจ เสียใจง่าย ควบคุมอารมณ์ไม่ค่อยอยู่

๕. ขี้อาย ชอบหลบหน้าคนหมู่มากไม่กล้าเสี่ยงทำในสิ่งที่ตนไม่เคยทำมาก่อน จิตใจวันวาย ชอบคิดมาก ไม่ค่อยสัมผัสสิ่งใดง่าย ๆ สีหน้าเศร้าซึม ใจลอย

บังอร ภูภิรมย์ขวัญ (๒๕๒๖ : ๘๙) ได้อธิบายว่าความวิตกกังวลเกิดจากความไม่สบายใจความกระวนกระวายใจหรือความหวาดหวั่นพรึ่นพริ้งซึ่งนักจิตวิเคราะห์อธิบาย

ว่าเกิดจากความขัดแย้งในจิตไร้สำนึก (Unconscious conflict) และเราปรารถนาให้ความขัดแย้งเหล่านั้นได้มีโอกาสหลุดเข้ามาในจิตสำนึกเพื่อแสดงออกเป็นพฤติกรรมต่าง ๆ ได้ ตัวอย่างเช่น เด็กหญิงคนหนึ่งโกรธมารดาของเธอแต่ตัวเธอมีความเชื่ออยู่เสมอว่า การโกรธบิดาหรือมารดาของตนเองนั้นเป็นสิ่งผิดเธอพยายามใช้พลังภายในระงับกิริยาอาการไม่ให้เห็นความโกรธออกมา แต่อารมณ์ของเธอยังคงยืນกรานที่จะแสดงความโกรธอยู่ ทำให้เธอต้องเก็บกดความรู้สึกเธออาจหาทางออกไปหาเพื่อน ๆ หรือไปเที่ยวซื้อของต่าง ๆ แทน

จำลอง ดิษยวณิช (๒๕๓๑ : ๖๘) ได้ให้คำจำกัดความของความวิตกกังวลว่า ความวิตกกังวลเป็นความรู้สึกเชิงจิตวิสัยอย่างหนึ่ง (Subjective Feeling) ของความไม่สบายใจ (Uneasiness) และความหวาดหวั่น (Apprehensive) เกี่ยวกับการคุกคามบางอย่างที่จะมาถึง ซึ่งไม่ทราบว่าเป็นอะไร การคุกคามมักเกี่ยวข้องกับร่างกาย เช่น มีสิ่งที่ทำให้ร่างกายบาดเจ็บเป็นอันตรายถึงแก่ชีวิต ส่วนทางจิตใจมักเป็นการคุกคามต่อการยกย่องหรือศักดิ์ศรีของตนเอง (Self - Esteem) และความผาสุก (Being)

จากการที่ได้มีผู้ให้ความหมายของความวิตกกังวลไว้เป็นจำนวนมากพอสรุปความได้ว่า ความวิตกกังวลเป็นภาวะที่บุคคลเกิดความรู้สึกกระวนกระวายไม่สบายใจ เป็นวิถีชีวิตที่ประสบการณ์ที่เกิดขึ้นกับบุคคลนั้น มีสาเหตุไม่แน่นอนเกิดขึ้นได้เสมอในชีวิตประจำวัน มีผลต่อร่างกายและจิตใจ การแสดงออกขึ้นอยู่กับบุคลิกลักษณะและพฤติกรรมของบุคคลนั้น ๆ

ทฤษฎีที่เกี่ยวกับความวิตกกังวล

ตามทฤษฎีของ فروยด์ (ปราโมทย์ เชาว์ศิลป์. ๒๕๒๖ : ๓๖ - ๔๒ ; อ้างอิงมาจาก Freud. ๑๙๔๖) กล่าวถึงความวิตกกังวลว่า จะเกิดขึ้นเองโดยอัตโนมัติเมื่อ Ego ถูกแรงกระตุ้นอย่างรุนแรงเกินกว่าที่ Ego จะสามารถจัดการหรือควบคุมได้แรงกระตุ้นนี้อาจมาจากสาเหตุภายนอกหรือภายในตัวก็ได้ แต่ส่วนมากมักมาจากสาเหตุภายในตัวคือแรงขับหรือ Id فروยด์ กล่าวว่า เมื่อ Ego ได้รับหรือกำลังเผชิญกับอันตรายหรือสิ่งที่ไม่ชอบใจก็จะทำให้ร่างกาย เกิดความวิตกกังวลขึ้นได้และแล้วก็จะขึ้นของการพยายามที่จะให้ความวิตกกังวลหมดไป Ego ก็อาจจะใช้วิธีเก็บกด (Repression) ความวิตกกังวลเหล่านั้นไว้ ความวิตกกังวลใจนี้มีลักษณะคล้ายคลึงกับความกลัวต่างกันที่ความกลัวนั้นมันมีสิ่งที่เราารู้สึกกลัวอยู่จริง ๆ แต่ความวิตกกังวลเกิดจากอันตรายที่ไม่รู้จักหรืออาจจะไม่มีอยู่จริงก็ได้

فروยด์แบ่งความวิตกกังวลออกเป็น ๓ ชนิด

๑. Objective Anxiety เป็นความวิตกกังวลใจกับอันอันตรายที่มีอยู่จริง เช่น กลัวขโมย กลัวสถานที่ที่ไม่น่าไว้วางใจ กลัวสัตว์มีพิษ กลัวการสอบซึ่งทำไปแล้วไม่ดีก็เลยกลัวว่าจะสอบตก เป็นต้น

๒. Neurotic Anxiety หมายถึงความวิตกกังวลในอันตรายที่มองไม่เห็นหรือไม่รู้จักหรือเหตุการณ์ซึ่งไม่เป็นความจริงหรือบางครั้งมีสาเหตุของความวิตกกังวลเพียงชนิดเดียวแต่มีปฏิกิริยาโต้ตอบมากเกินไป ซึ่งเป็นลักษณะหนึ่งของอาการทางโรคประสาท

๓. Moral Anxiety หมายถึงความกังวลใจ ความรู้สึกผิด ความละอายต่อบาป มันเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นเพราะ Super Ego เช่นผู้สั่งการกลัวว่าจะได้รับการลงโทษ ถ้าหากว่ากระทำการอะไรที่ผิดกับมโนธรรมอันดีงาม

ฟรอยด์ กล่าวว่า ความวิตกกังวลมีสาเหตุสำคัญอยู่ ๒ ประการคือ

๑. เกิดโดยไม่ตั้งใจหรือโดยอัตโนมัติ เมื่อสภาพอันตรายจะเกิดขึ้น

๒. เกิดขึ้นเพราะ Ego พยายามจะหลีกเลี่ยง สภาพการณ์อันตรายนั้น ๆ

ส่วนซัลลิแวน (นวลละอ อสุภผล. ๒๕๒๗ ; ๑๖๑ ; อ้างมาจาก Sullivan) เจ้าของทฤษฎีสัมพันธภาพระหว่างบุคคล (The Interpersonal Theory) กล่าวถึงความตึงเครียดของความวิตกกังวล (The Tension of Anxiety) ว่าเป็นความวิตกกังวลที่เกิดขึ้นจากการที่บุคคลรู้สึกไม่มั่นคงปลอดภัยแม้ว่าสิ่งที่มาสู่เขยิบจะมีจริงหรือไม่ก็ตาม บุคคลอาจรู้สึกวิตกกังวลจากสิ่งที่วาดภาพขึ้นมาเองได้ ซัลลิแวน ให้กฎในเรื่องความตึงเครียดของความวิตกกังวลว่า “การที่แม่แสดงความวิตกกังวลในสีหน้า น้ำเสียงและท่าทางทำให้ทารกเกิดความวิตกกังวล เช่นเดียวกับแม่ การถ่ายทอดดังกล่าวนี้ เกิดขึ้นจากกระบวนการความสัมพันธ์ภายในระหว่างบุคคลซึ่งเกิดจากความรูสึกร่วม” เหตุผลดังกล่าวสามารถพิสูจน์ได้ว่าเป็นความจริงความตึงเครียดของความวิตกกังวล ซึ่งเกิดกับทารกในระยะแรกๆนี้ จะคงอยู่ในตัวของทารกและกลายเป็นสิ่งแวดล้อมส่วนตัว (Personal Environment) ซึ่งผลที่เกิดขึ้นในระยะต่อมาเมื่อทารกเจริญเติบโตคือจะกลายเป็นคนที่มีความรู้สึกไวต่อความวิตกกังวลในสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัว โดยเฉพาะความวิตกกังวลในเรื่องสัมพันธภาพระหว่างบุคคล

สาเหตุของความวิตกกังวล

ลาฟลิน (กนกพร สุคำวงศ์. ๒๕๒๗ : ๔๐ ; อ้างมาจาก Laughlin. Nd.) ได้แบ่งสาเหตุการเกิดความวิตกกังวลออกเป็น ๒ ประเภทคือ

๑. ความวิตกกังวลในวัยทารก มีสาเหตุเนื่องมาจาก

๑.๑ การช่วยเหลือตนเองไม่ได้เป็นความวิตกกังวลตั้งแต่แรกคลอดเนื่องจากไม่สามารถช่วยเหลือตนเอง ต้องพึ่งบิดามารดา เชื่อว่าเมื่อบุคคลต้องเผชิญกับปัญหาที่ไม่สามารถช่วยเหลือตนเองได้อีกในภายหลัง ความวิตกกังวลชนิดนี้จะถูกกระตุ้นขึ้นมาอีก ดังนั้นการช่วยเหลือตนเองไม่ได้จึงเป็นแหล่งกำเนิดความวิตกกังวลทั้งในวัยทารกและผู้ใหญ่

๑.๒ การพลัดพรากจากการที่ต้องพึ่งพาการเลี้ยงดูจากบิดา มารดาโดยเฉพาะมารดา ดังนั้นการพลัดพรากจากมารดาจึงก่อให้เกิดความกลัวและความวิตกกังวลเป็นอย่างมาก การพลัดพรากในวัยนี้จะก่อให้เกิดผลต่อเนื่องในภายหลังและเป็แหล่งกำเนิดของความวิตกกังวลที่สำคัญในผู้ใหญ่ ความรู้สึกเกี่ยวกับการพลัดพรากจะถูกเก็บกดไว้เมื่อเกิดเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องหรือคล้ายกันจะกระตุ้นให้เกิดความวิตกกังวลได้

๑.๓ การขาดแคลนและการสูญเสีย การที่ทารกสูญเสียความสุขสบายที่เคยได้รับหรือการขาดแคลนปัจจัยที่เป็นสิ่งจำเป็นจะเป็นการคุกคามต่อทารกและเกิดผลต่อการพัฒนาทางอารมณ์ได้

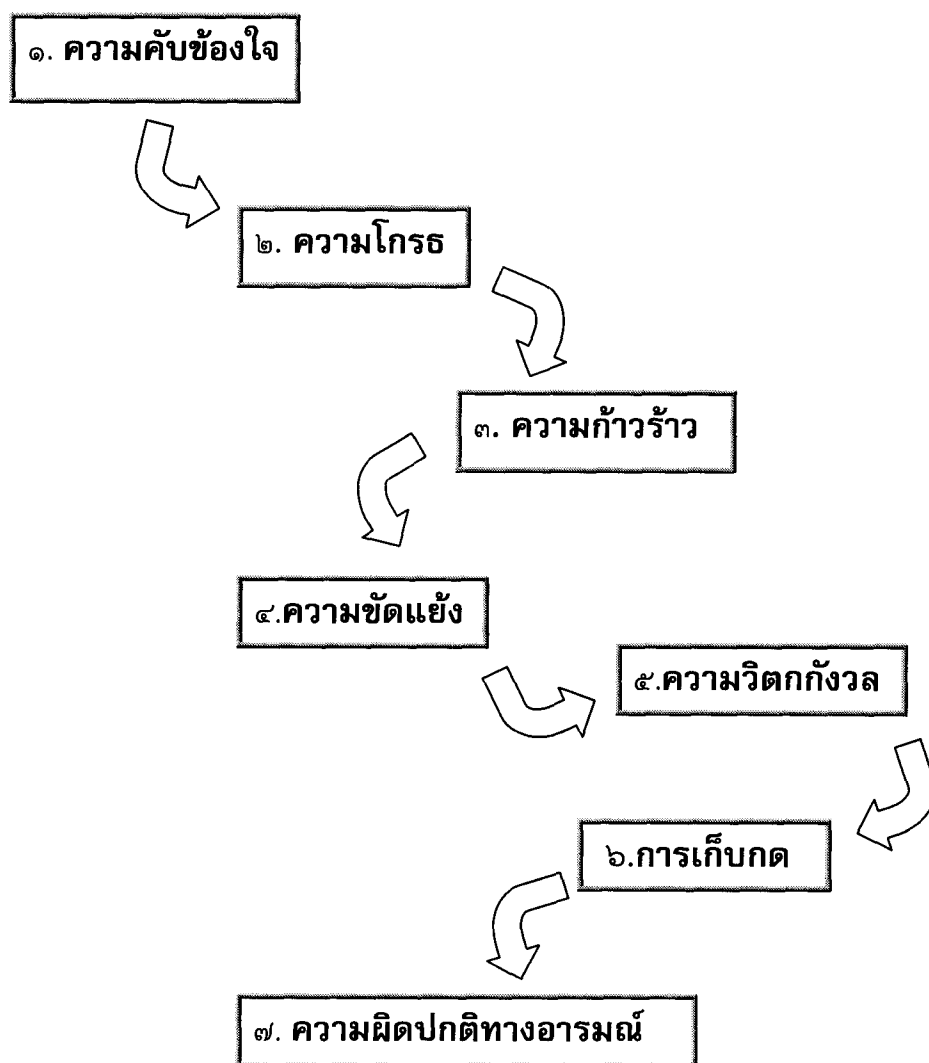
๑.๔ ความคับข้องใจ จะก่อให้เกิดอารมณ์ต่าง ๆ ตามลำดับคือเมื่อความคับข้องใจจะก่อให้เกิดความโกรธ ความโกรธก่อให้เกิดความก้าวร้าวและส่งผลให้เกิดขัดแย้ง ความขัดแย้งจะก่อให้เกิดความวิตกกังวลได้ ต่อมาเมื่อบุคคลเก็บกดอารมณ์นี้ไว้ผลของการเก็บกดอารมณ์นี้จะก่อให้เกิดความผิดปกติขึ้นได้ แต่ความผิดปกติทางจิตที่เกิดขึ้นนี้จะขึ้นกับองค์ประกอบด้านอื่น ๆ ของบุคคลนั้นด้วย ลำดับชั้นของอารมณ์ต่าง ๆ เขียนเป็นความสัมพันธ์ได้ดังในภาพประกอบที่ ๑

๑.๕ การติดต่อของอารมณ์ พัฒนาการในวัยเด็ก เกิดขึ้นการเปลี่ยนแปลงบิดา มารดา เด็กมีความรู้สึกไวและรับรู้ลักษณะต่าง ๆ จากบุคคลใกล้ชิด เด็กจึงอาจมีพัฒนาการทางอารมณ์มาจากการเปลี่ยนแปลงหรือติดต่อมาจากบุคคลใกล้ชิด

๑.๖ การไม่ยอมรับจากบุคคลใกล้ชิด คือการได้รับความรังเกียจ ชื่นเคียดหรือปฏิเสธจากบุคคลใกล้ชิด ความต้องการในเรื่องการยอมรับเป็นสิ่งสำคัญการปฏิเสธไม่ได้รับการยอมรับจะมีผลต่อการพัฒนาการของเด็กต่อไปภายหลัง

๑.๗ สิ่งคุกคามทางร่างกาย ได้แก่ สิ่งคุกคามภายนอกและสิ่งคุกคามภายใน รวมถึงการลงโทษทางร่างกายก่อให้เกิดความวิตกกังวลแก่ทารกได้

๑.๘ เหตุการณ์สำคัญ เหตุการณ์เฉพาะบางอย่างที่ทำให้เกิดขึ้นในวัยเด็กจะมีผลต่อพัฒนาการทางอารมณ์ อาจจะทำให้เกิดความวิตกกังวลอย่างเฉียบพลันแล้ว ยังอาจมีส่วนทำให้เกิดความผิดปกติตามมาภายหลังได้ เช่น การตายของบิดา มารดา พี่น้อง การย้ายที่อยู่ใหม่หรือการเกิดอุบัติเหตุ



ภาพประกอบ ๒ แสดงความสัมพันธ์ของลำดับอารมณ์ต่าง ๆ

๒. ความวิตกกังวลที่เกิดขึ้นภายหลัง ความวิตกกังวลในระยะนี้ มีความสัมพันธ์กับความวิตกกังวลที่เกิดขึ้นในวัยทารก เชื่อว่า ความขัดแย้งที่ก่อให้เกิดความวิตกกังวลนั้น จะต้องเคยเกิดขึ้นมาก่อนและมีผลต่อเนื่องมาภายหลัง มีสาเหตุเนื่องมาจาก

๒.๑ ความขัดแย้งด้านมโนธรรม ความขัดแย้งจะเกิดขึ้นเมื่อบุคคลมีความต้องการทางสัญชาตญาณ ขัดแย้งกับมโนธรรมประจำใจ ความขัดแย้งนี้ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางอารมณ์ซึ่งเป็นความขัดแย้งภายในจิตใจ และก่อให้เกิดความวิตกกังวลขึ้น

๒.๒ การไม่ยอมรับจากบุคคลใกล้ชิด ดังที่กล่าวแล้วว่าทารกที่ได้รับการปฏิเสธจากบิดามารดา อาจเกิดความผิดปกติทางอารมณ์ต่อเนื่องตามมาภายหลังได้ในวัยผู้ใหญ่ การไม่ได้รับการยอมรับในสังคมจะมีผลต่อฐานะตนเองและความสัมพันธ์กับบุคคลอื่น สิ่งเหล่านี้ก่อให้เกิดความขัดแย้ง และความวิตกกังวลได้

๒.๓ ความขัดแย้งทางสังคม หมายถึงพฤติกรรมต่าง ๆ ของบุคคล ได้แก่ การทำ การพูด การคิดในสิ่งที่สังคมนั้นถือว่า ผิด หรือไม่เป็นที่ยอมรับ อาจมีผลทำให้ถูกตำหนิหรือทำให้ฐานะ ชื่อเสียง การยอมรับในตนเองสูญเสียไป จึงก่อให้เกิดความวิตกกังวลขึ้นได้

๒.๔ สิ่งคุกคามต่อการป้องกันรักษาตนเอง หมายถึงสิ่งคุกคามต่อบุคคลเนื่องมาจากสิ่งภายนอก ซึ่งเป็นอันตรายต่อร่างกาย และจิตใจ ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น เรียกว่าเป็นความวิตกกังวลเฉพาะสถานการณ์ ได้แก่ ภัยธรรมชาติ การเจ็บป่วย รวมถึงการตั้งครรภ์และการคลอด

๒.๕ การตอบสนองต่อภาวะที่เคยได้รับในอดีต ความทุกข์ทรมานที่บุคคลเคยได้รับเป็นอดีตจะยังคงแฝงอยู่ ในภายหลังเมื่อเกิดเหตุการณ์ที่มีเพียงบางส่วนคล้ายคลึงกับความทุกข์ที่เคยได้รับนั้น ก็อาจจะเป็นสาเหตุกระตุ้นให้เกิดความวิตกกังวลขึ้นมาอีกได้

๒.๖ ความคับข้องใจและความก้าวร้าวความคับข้องใจ ความโกรธหรือความก้าวร้าวจะแฝงอยู่ภายในจิตใจเมื่อมีสิ่งกระตุ้นก็จะเกิดขึ้นใหม่และก่อให้เกิดความวิตกกังวลขึ้นได้

๒.๗ ความหวาดหวั่นต่อเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้น เมื่อบุคคลมีความหวั่นใจหรือหวาดกลัวต่อเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้น ก็เป็นส่วนหนึ่งที่ก่อให้เกิดความวิตกกังวล

๒.๘ เหตุการณ์เฉพาะที่กระทบกระเทือนอารมณ์ หมายถึงเหตุการณ์ต่างๆซึ่งกระตุ้นให้เกิดความวิตกกังวล (Anxiety-Provoking Events) ได้แก่ การแต่งงาน การหย่าร้าง การตาย เป็นต้น

นอกจากนี้ยังมีผู้ศึกษาถึงสาเหตุของความวิตกกังวลอีกหลายท่าน เช่นบาคราค (Bachrach. ๑๙๘๐ : ๓๘๒) ลินน์ (Linn. ๑๙๘๐ : ๑๐๒๒ - ๑๐๒๓) จำลอง ดิษยวณิช (๒๕๒๒ : ๔๔) พอสรุปได้ดังนี้

๑. สาเหตุทางร่างกายและพันธุกรรม ความเชื่อในด้านนี้ยังไม่แน่นอน บางท่านเชื่อว่าผู้ที่มีร่างกายผอมบางและสูงโปร่ง (Asthenic Constitution) มีแนวโน้มที่จะเกิดความวิตกกังวลขึ้นง่าย ส่วนพันธุกรรมนั้นมีความสัมพันธ์ในแง่ที่ว่าอาจเป็นตัวกำหนดว่าคน ๆ

นั้นถูกกระตุ้นให้เกิดความวิตกกังวลโดยสิ่งเร้าจากภายนอกได้รวดเร็วเพียงใด อย่างไรก็ตาม เรื่องนี้ยังต้องการการศึกษาค้นคว้าต่อไป

๒. ปัจจัยทางจิตใจส่วนมากเชื่อกันว่าเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญมากกว่าสาเหตุอื่น ความวิตกกังวลในวัยแรก ๆ ของชีวิตจะเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดความวิตกกังวลในภายหลังได้

๓. สาเหตุทางสังคมและวัฒนธรรมปัจจัยทางด้านชนบทรอบล้อมประเพณี เศรษฐกิจ ลัทธิการเมือง กฎหมาย ฯลฯ สิ่งเหล่านี้มีผลต่อการพัฒนาการของมนุษย์ตั้งแต่วัยเด็ก เพราะสังคมและวัฒนธรรมจะถูกถ่ายทอดจากผู้เลี้ยงดูเด็กไปสู่เด็ก เมื่อสภาพเหล่านี้มีการเปลี่ยนแปลงไปตามกาลเวลา เช่น มีปัญหาอาชญากรรม และอันธพาลสูง ปัญหาการว่างงาน การขาดความช่วยเหลือ และความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันในครอบครัว ความแตกร้างในครอบครัว การขาดผู้นำชุมชนที่ดี กระทบต่อชุมชน การติดต่อสื่อสารต่าง ๆ เหล่านี้ มีส่วนคุกคามต่อภาวะจิตใจทั้งสิ้น เป็นปัจจัยให้เกิดความวิตกกังวลขึ้น

๔. การเรียนรู้ มีทฤษฎีที่อธิบายพฤติกรรมนี้เป็น ๓ วิธี คือ

๔.๑ การเรียนรู้แบบวางเงื่อนไข (Classical Conditioning) ถ้าบุคคลมีความวิตกกังวลอยู่แล้ว ไปพบนายจ้างซึ่งดูเขาหลายครั้ง การดูเป็นการสร้างเงื่อนไขทำให้เกิดการตอบสนองทางอารมณ์ คือ ความกังวล เมื่อมีสิ่งเร้า ๒ อย่าง คือ การถูกดูและนายจ้างเกิดร่วมกันบ่อย ๆ ทำให้บุคคลนั้นเกิดความรู้สึกวิตกกังวลเมื่อนายจ้าง ไม่ว่านายจ้างจะดูหรือไม่ก็ตาม เพราะนายจ้างกับความกังวลของเขามีความสัมพันธ์อย่างเป็นเงื่อนไขกัน

๔.๒ การเรียนรู้แบบมีเงื่อนไขและมีแรงเสริม (Operant Conditioning) จากความกังวลดังกล่าวข้างต้นถ้าได้รับการเสริมแรง (Reinforcement) โดยไม่รู้ตัวจากบิดา มารดา หรือคนใกล้ชิดด้วยการเอาใจใส่ เห็นอกเห็นใจ และช่วยเหลือเวลาที่เขาวิตกกังวล ถ้าเขาได้รับแรงเสริมเช่นนี้บ่อย ๆ ความวิตกกังวลจะฝังแน่นกลายเป็นนิสัยไป

๔.๓ การลอกเลียนแบบ (Modeling) บุคคลอาจเกิดความวิตกกังวลได้จากบิดา มารดา ที่มีความวิตกกังวลอยู่เสมอ เขาได้เรียนรู้พฤติกรรมเช่นนี้ของบิดา มารดา เป็นประจำก็ลอกเลียนแบบมาเป็นบุคลิกลักษณะของตนได้

๕. อายุ พัฒนาการในแต่ละวัยจะส่งเสริมให้เกิดความวิตกกังวลได้ต่าง ๆ กัน

๖. ปัจจัยทางชีวเคมี ผู้ป่วยที่เป็นโรคประสาทจะไหวเร็ว (Sensitive) เป็นพิเศษต่อแลคเตท (Lactate) ที่ถูกสร้างขึ้นอย่างมากจากอิพิเนฟริน (Epinephrine) ที่ถูกสร้างเพิ่มขึ้นเกิดอาการวิตกกังวล ผ่านทางขบวนการทางชีวเคมีง่าย ๆ คือ มีสารประกอบของอนุภาคแคลเซียมกับอนุภาคแลคเตท ซึ่งเกิดสั่นในช่องว่างระหว่างเซลล์เมมเบรนที่กำลังตื่นตัว เช่น ปลายประสาท การที่แลคเตท มีจำนวนมากที่จะรบกวนการทำงานของแคลเซียมในการทำหน้าที่ส่งกระแสประสาท (Nerve Impulse)

อย่างไรก็ตาม สจ๊วต และซันดีน (Stuart and Sundeen. ๑๙๘๓ : ๒๐๘) ได้แบ่งสาเหตุของความวิตกกังวล ตามสิ่งที่คุกคามต่อบุคคล ออกเป็น ๒ ชนิด คือ

๑. สิ่งคุกคามทางชีวภาพ (Threats to Biological Integrity) รวมถึงสิ่งที่มีารบกรวนต่อความพึงพอใจในความต้องการพื้นฐานด้านร่างกาย ซึ่งเป็นสิ่งคุกคามที่ทำให้ความไม่สมดุลในการดำรงชีวิต หรือทำให้ความสามารถของบุคคลลดลงได้แก่ การเจ็บป่วย การได้รับอุบัติเหตุ การได้รับการผ่าตัดตลอดจนการเปลี่ยนแปลงของร่างกายจากการพัฒนาการในวัยต่าง ๆ เป็นต้น

๒. สิ่งคุกคามต่อความเป็นตนเอง (Threats to Self-Esteem) เป็นสิ่งคุกคามที่เกิดจากความรู้สึกสูญเสียความมีคุณค่า และศักดิ์ศรีในตนเอง เช่น การเปลี่ยนแปลงบทบาทหน้าที่สู่บทบาทใหม่ เช่น เป็นผู้ป่วยซึ่งต้องพึ่งพาอาศัยผู้อื่น การที่ต้องเปิดเผยร่างกายความกตัญถทางด้านสังคม และวัฒนธรรม เป็นต้น

องค์ประกอบที่ทำให้เกิดความวิตกกังวล

เบค (Beck. ๑๙๗๒ : ๓๔๙) กล่าวว่า แม้สภาพการณ์ที่กดดัน จะมีส่วนสร้างให้เกิดความวิตกกังวลได้ แต่สภาพการณ์เหล่านี้ เป็นตัวการทำให้เกิดความวิตกกังวลได้น้อยกว่าสภาพการณ์ที่เกิดขึ้นตามการรับรู้ของบุคคล หากบุคคลได้รับรู้ถึงความกดดันมาก ก็มีแนวโน้มที่จะเกิดความวิตกกังวลได้ง่ายกว่าบุคคลที่รับรู้ได้น้อย นั่นคือ องค์ประกอบด้านความคิดมีผลต่อการเกิดความวิตกกังวลยิ่งกว่าตัวสภาพการณ์ที่แท้จริง ประสบการณ์ของบุคคลก็เป็นตัวการสำคัญที่ทำให้สภาพการณ์ ซึ่งไม่ร้ายแรงกลายเป็นสภาพการณ์ที่กดดันขึ้นอย่างมากได้ โดยบุคคลจะประเมินอันตรายที่จะเกิดขึ้นเกิดความเป็นจริง ขณะเดียวกันก็ประเมินความสามารถของตนที่จะจัดการเกิดภาวะนั้น ๆ ต่ำกว่าความเป็นจริง ซึ่งทั้ง ๒ ประเด็นนี้จะป็นตัวเร้าให้เกิดความวิตกกังวลขึ้น และความวิตกกังวลที่เกิดขึ้นนี้จะกลายเป็นตัวแนะถึงสัญญาณอันตรายของสภาพการณ์นั้น

เกรย์ (Gray. ๑๙๗๘ : ๘๑) ได้สรุปว่า องค์ประกอบที่ทำให้เกิดความวิตกกังวล มี ๓ ประการ คือ

๑. สัญลักษณ์ (Symbols) ได้แก่ความคิดเห็น (Ideas) มโนทัศน์ (Concepts) ค่านิยม (Values) หรือ ระบบของความคิด (Systems of Thought) ซึ่งบุคคลจะให้ความหมายของสัญลักษณ์เหล่านี้ทั้งต่อสิ่งภายนอกและภายในตนเองเมื่อเกิดการคุกคามหรือสูญเสียสัญลักษณ์เหล่านี้ทั้งต่อสิ่งภายนอกและภายในตนเอง ก่อให้เกิดความวิตกกังวลขึ้นได้

๒. การคาดการณ์ล่วงหน้า (Anticipation) คือการประเมินหรือคาดการณ์ล่วงหน้าถึงสิ่งที่จะมาคุกคาม ทำให้เกิดความขัดแย้งซึ่งอาจเกิดขึ้นได้ทั้งในจิตสำนึกและจิตใต้สำนึก ความขัดแย้งนี้เป็นผลให้เกิดความวิตกกังวล

๓. ความไม่แน่นอน (Uncertainty) คือความคลุมเครือของเหตุการณ์ในอนาคตเป็นสิ่งที่ไม่อาจล่วงรู้ได้ และไม่แน่นอนซึ่งบุคคลรู้สึกว่าเป็นการคุกคาม มีผลก่อให้เกิดความวิตกกังวล

ขั้นตอนการเกิดความวิตกกังวล

สวณีย์ เกียรติแก้ว (๒๕๒๗ : ๑๖๘ - ๑๖๙) แสดงขั้นตอน การเกิดความวิตกกังวลไว้ดังนี้

๑. บุคคลมีความเชื่อ ความหวัง ค่านิยม ซึ่งได้รวมกันก่อตัวเป็นภาพพจน์ที่เขามีต่อตนเอง

๒. ความเชื่อ ความหวัง ค่านิยม หรือภาพพจน์ที่เขามีต่อตนเองถูกคุกคาม ทำให้เกิดความไม่สมดุลในอารมณ์

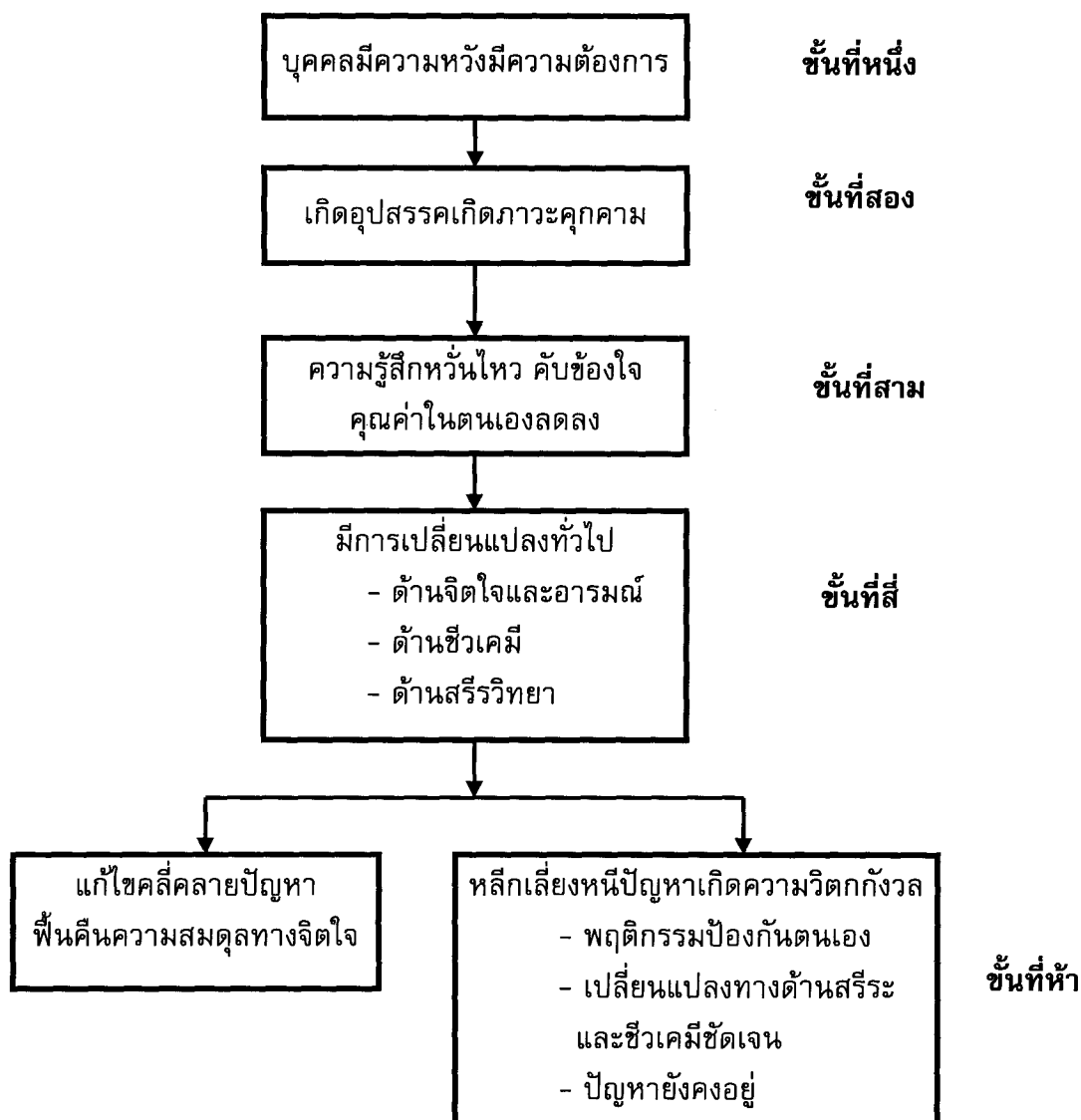
๓. บุคคลนี้เกิดภาวะหวาดหวั่น ไม่มั่นใจ เกิดความรู้สึกไม่แน่ใจว่าจะแก้ไขเหตุการณ์เฉพาะหน้าอย่างไร (Sense of Helplessness and Powerlessness)

๔. เกิดความรู้สึกอึดอัด กระวนกระวายใจขึ้น เกิดความเครียด มีพลังงานเกิดขึ้น ภาวะนี้เรียกว่า ความวิตกกังวล

๕. บุคคลพยายามจัดพลังงานส่วนเกินอย่างอัตโนมัติ โดยเปลี่ยนพลังงานออกเป็นพฤติกรรมอัตโนมัติ เช่น โกรธ เสียใจดังขึ้น มีการเคลื่อนไหวทางร่างกายมากขึ้น

๖. เกิดความรู้สึกผ่อนคลายลง เกิดสมดุลทางจิตใจ และอารมณ์ขึ้นใหม่

ส่วน เพพลู (อุบล นิวัติชัย. ๒๕๒๗ ; อ้างอิงมาจาก Peplau. ๑๙๗๑ ; Alexander and Parsons. ๑๙๘๗ : ๗๐) ได้แบ่งขั้นตอนการเกิดความวิตกกังวล ออกเป็น ๕ ขั้นตอน สรุปได้ดังนี้คือ



ภาพประกอบ ๓ ขั้นตอนการเกิดความวิตกกังวล

ทั้ง ๕ ขั้นตอนนี้ บุคคลแต่ละคนอาจใช้เวลาต่างกันไปการผ่านขั้นตอนทั้งหมด ซึ่งขึ้นอยู่กับเหตุการณ์ที่ก่อให้เกิดความวิตกกังวล ความแตกต่างระหว่างบุคคล และประสบการณ์ในอดีต ถ้าบุคคลไม่สามารถผ่านขั้นตอนเหล่านี้ไปได้ จะทำให้ความวิตกกังวลเพิ่มระดับความรุนแรงขึ้น

ประเภทของความวิตกกังวล

นักการศึกษาได้แบ่งประเภทของความวิตกกังวลไว้หลายท่านเช่น

สปีลเบิร์กเกอร์ (Spielberger. ๑๙๖๖ : ๔๘๗ - ๔๘๙) แบ่งลักษณะ ความวิตกกังวลออกเป็น ๒ ประเภทเช่นกันคือ

๑. ความวิตกกังวลที่เป็นลักษณะประจำตัว (Trait Anxiety or A - Trait) คือ ความวิตกกังวลที่เป็นลักษณะประจำตัวของบุคคล เป็นลักษณะคงที่และจะไม่ปรากฏออกมาในลักษณะของพฤติกรรมโดยตรง แต่จะเป็นตัวเสริมหรือตัวประกอบของความวิตกกังวลต่อสถานการณ์ โดยเมื่อมีสิ่งเร้าที่ไม่พึงพอใจหรือจะเป็นอันตรายมากระตุ้นบุคคลที่มีความวิตกกังวลที่เป็นลักษณะประจำตัวค่อนข้างสูง จะรับรู้สิ่งเร้าที่ทำให้เกิดความไม่พึงพอใจหรืออันตรายได้เร็วกว่าผู้ที่มีความวิตกกังวลที่เป็นลักษณะประจำตัวต่ำกว่า นอกจากนี้ระดับความวิตกกังวลที่เป็นลักษณะประจำตัวที่มีอยู่สูงกว่าจะเป็นตัวเสริมหรือไปประกอบความวิตกกังวลที่มีต่อสถานการณ์ให้มีความรุนแรงและจะมีระยะเกิดนานมากกว่าบุคคลที่มีความวิตกกังวลที่เป็นลักษณะประจำตัวต่ำกว่า

๒. ความวิตกกังวลที่มีต่อสถานการณ์ (State Anxiety or A - State) คือ ความวิตกกังวลที่เกิดขึ้นเพื่อตอบสนองสถานการณ์เฉพาะอย่างที่เกิดขึ้นทันทีทันใดนั้น โดยเมื่อสิ่งใดที่จะทำให้เกิดความไม่พอใจหรือเกิดอันตรายมากระตุ้น บุคคลจะแสดงพฤติกรรมโต้ตอบที่สามารถจะสังเกตเห็นได้ชัดในช่วงระยะที่ถูกกระตุ้นนั้นเป็นภาวะที่บุคคลรู้สึกตึงเครียดหวาดหวั่นกระวนกระวาย การทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติที่ตื่นตัวสูงซึ่งความรุนแรงและระยะเวลาที่เกิดขึ้นจะแตกต่างในแต่ละบุคคลส่วนหนึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะความวิตกกังวลที่เป็นลักษณะประจำตัวและประสบการณ์ในอดีตของแต่ละบุคคล

ซาราสันและคณะ (Sarason and Others. ๑๙๖๗ : ๘) แบ่งความวิตกกังวลออกเป็น ๒ ประเภท คือความวิตกกังวลในสภาพทั่วไป (General Anxiety) กับความวิตกกังวลเฉพาะสถานการณ์ (Specific Anxiety) ส่วนเลวิต (Levitt.๑๙๖๗ : ๑๓ - ๑๕) แบ่งความวิตกกังวลออกเป็น ๒ ประเภท คือ

๑. ความวิตกกังวลตามสถานการณ์ ความวิตกกังวลนี้มีชื่อเรียกในภาษาอังกฤษหลายชื่อ คือ “State Anxiety”, “Situational Anxiety” และ “Acute Anxiety” และมีความหมายคล้าย ๆ กันคือ เป็นความวิตกกังวลที่เกิดขึ้นกับบุคคลในบางสถานการณ์เท่านั้น ความเข้มของความวิตกกังวลขึ้นอยู่กับความเข้มของสิ่งเร้า ความวิตกกังวลประเภทนี้มี ความเข้มสูงแต่จะเกิดขึ้นและคงอยู่ในช่วงเวลาอันสั้น

๒. ความวิตกกังวลอันเป็นลักษณะคงที่ในตัวบุคคล มีชื่อเรียกหลายชื่อคือ “Trait Anxiety”, “Anxiety Proneness”, “Anxiety Predisposition”หรือ “Chronic Predisposition” ความวิตกกังวลประเภทนี้มักเกิดขึ้นกับบุคคลในสถานการณ์ทั่วไปทุกสถานการณ์จะมีความเข้มในระดับต่ำ แต่จะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลานานจนเป็นลักษณะประจำตัวบุคคลและถือว่าเป็นลักษณะหนึ่งของบุคลิกภาพ (Personality Trait) บุคคลที่มีความวิตกกังวลประเภทนี้

มักเกิดความวิตกกังวลในสถานการณ์ทั่ว ๆ ไปทุกสถานการณ์และโดยทั่ว ๆ ไปทุกคนจะมีความวิตกกังวลประเภทนี้ไม่รู้ตัว

สுவีย์ ตันติพัฒนานันท์ (๒๕๒๒ : ๑๓๐ - ๑๓๑) จำแนกความวิตกกังวลในคนปกติ และคนป่วยออกเป็น ๓ ประเภท คือ

๑. ความวิตกกังวลแบบปกติ (Normal Anxiety) ได้แก่ ความวิตกกังวลที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน เป็นแหล่งของพลังงานที่กระตุ้นให้บุคคลมีพลังงานในการต่อสู้เพื่อการดำรงชีวิตเป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลคิดวางแผนเพื่อหาทางเอาชนะอุปสรรคที่มาขัดขวาง ความวิตกกังวลประเภทนี้จะเกิดขึ้นได้สัดส่วนกับสิ่งกระตุ้นและจะเกิดขึ้นไม่นาน เมื่อตัวกระตุ้นลดลง ความวิตกกังวลก็จะลดลงตามไปด้วยพบได้ในขณะที่บุคคลประสบกับภาวะคุกคามสวัสดิภาพของตน เช่น ความเจ็บป่วย ภาวะการสอบไล่ เป็นต้น

๒. ความวิตกกังวลในโรคประสาท (Neurotic Anxiety) เป็นภาวะความวิตกกังวลที่เกิดขึ้นไม่ได้สัดส่วนกับตัวกระตุ้น นั่นคือสาเหตุของความวิตกกังวลเพียงเล็กน้อยทำให้บุคคลตื่นตัวและตอบสนองต่อสภาวะความวิตกกังวลเกินขอบเขต

๓. ความวิตกกังวลที่เป็นพยาธิสภาพหรือความวิตกกังวลเรื้อรัง (Pathogenic or Chronic Anxiety) เป็นภาวะที่ตึงเครียดตลอดเวลา สาเหตุของความวิตกกังวลแบบนี้มักเกี่ยวข้องกับสิ่งที่เก็บบกไว้หรือข้อขัดแย้งที่บุคคลยอมรับไม่ได้ มีผลทำให้เกิดพฤติกรรมแปลกๆ เป็นพฤติกรรมชนิดโรคประสาทหรือโรคจิตทั้งหลาย

อาจกล่าวสรุปได้ว่า ความวิตกกังวลที่เป็นลักษณะประจำตัวหรือเป็นลักษณะคงที่ในตัวบุคคล (A-Trait) นี้เป็นลักษณะของบุคลิกภาพที่ฝังแน่น ส่วนความวิตกกังวลที่มีต่อสถานการณ์หรือความวิตกกังวลซึ่งเกิดขึ้นในปัจจุบัน (A-State) นี้เป็นลักษณะที่เกิดขึ้นชั่วคราวเฉพาะสถานการณ์นั้น

ความหมายของบุคลิกภาพ

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้ให้ความหมายของคำว่า บุคลิกภาพ (personality) ไว้แตกต่างกันดังนี้

ไอแซกส์ (Eysenck. ๑๙๖๙ : ๒๕๓) ได้กล่าวถึงความหมายของบุคลิกภาพนั้นพิจารณาได้สองมิติคือมิติแรกเป็นด้านการแสดงตัวและเก็บตัว ซึ่งประกอบด้วยลักษณะย่อย ๆ ได้แก่การมีส่วนร่วม-ไม่ร่วมมือ (Participation- withdrawn) เข้าสังคม - แยกตัว (Socialble - Isolated) เข้าใกล้ - ถอยหนี (Approach- winthdrawn) กระตือรือร้น - เฉื่อยชา (Active - InActive) มิติที่สองเป็นลักษณะด้านอารมณ์ซึ่งได้แก่ ความเป็นคนเข้มแข็ง อ่อนแอ มั่นคง ไม่มั่นคง ลักษณะการแสดงออกทางอารมณ์ เช่น ความวิตกกังวลและเรื่องอื่น ๆ เป็นต้น

กู๊ด (Good.๑๙๗๓ : ๔๑๗) ให้นิยามบุคลิกภาพไว้ในพจนานุกรมทางวิชาการศึกษา (Dictionary of Education) ว่าบุคลิกภาพคือผลรวมของพันธุกรรมและประสบการณ์ทั้งหมดของบุคคล

ดัย ชุ่มสาย (๒๕๐๘ : ๓๔๘) ให้นิยามไว้ว่าบุคลิกภาพเป็นกระบวนการร่วมกัน (Integration) อันหนึ่งซึ่งประกอบขึ้นด้วยรูปร่างลักษณะและพฤติกรรมที่เป็นเครื่องลักษณะนิสัยของคน ๆ หนึ่งและซึ่งทำให้คนอื่นกำหนดคุณค่าของคน ๆ นั้นด้วยอารมณ์และไม่ใช่ว่าด้วยพุทธิปัญญาและเขาว์

เชดคักต์ โฆวาสินธุ์ (๒๕๒๐ : ๓) ได้ให้ความหมายของบุคลิกภาพเป็นลักษณะนิสัย (traits) ที่รวมกันเป็นแบบฉบับเฉพาะตัวของแต่ละบุคคลและเป็นสิ่งที่ทำให้เห็นความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งพิจารณาได้จากรูปแบบพฤติกรรมของบุคคลนั้นที่แสดงออกหรือตอบสนอง (Interactive) ต่อสิ่งแวดล้อม

ทฤษฎีบุคลิกภาพ

ทฤษฎีเกี่ยวกับบุคลิกภาพมีหลายทฤษฎีด้วยกัน แต่ที่สำคัญและจัดระบบได้มีดังนี้ (โสภา ชูพิกุลชัย. ๒๕๒๑ : ๑๐๐-๑๐๕) คือ

๑. ทฤษฎีแบ่งประเภท (Type Theory) ทฤษฎีแบ่งประเภทนี้จะขึ้นอยู่กับ การสังเกต โดยทั่ว ๆ ไป เพื่อมุ่งพิจารณาเกี่ยวกับด้านตัวบุคคลนอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับ การยอมรับเกี่ยวกับ ลักษณะหรือบุคลิกภาพภายนอกนักจิตวิทยา กลุ่มนี้ได้แก่ จุง (Jung) และเชลตัน (Sheldon) ดังเช่น

จุง ได้แบ่งประเภทของบุคลิกภาพไว้ ๒ ประการคือ

ประการแรก บุคคลที่มีลักษณะเด่นและชอบสังคม (Extrovert) เป็นคนที่สร้างความเชื่อมั่นบนรากฐานของความเป็นจริง มีอุปนิสัยเปลี่ยนแปลงได้ตามสถานการณ์ที่เหมาะสมเป็นบุคคลที่เปิดเผยไม่ชอบเก็บตัว

ประการที่สอง บุคคลประเภทเก็บตัว (Introvert) เป็นคนที่มีมาตรการและกฎเกณฑ์แน่นอนในการควบคุมอุปนิสัยของตนเองเป็นคนที่เชื่อตนเองและทุกอย่างที่กระทำมักจะขึ้นอยู่กับตนเองเป็นใหญ่

สำหรับ เชลตัน ได้แบ่งประเภทบุคลิกภาพออกเป็น ๓ ประเภทคือ

ประเภทที่หนึ่ง Endomorph ประเภทที่มีลักษณะอ้วนเตี้ย เป็นพวกชอบที่จะสนุกสนาน รื่นเริง โกรธง่ายหายเร็ว มักกินจุและขี้บ่น

ประการที่สอง Mesomorph เป็นประเภทนักกีฬา มีร่างกายสมส่วน ใหญ่กว้าง ตะโพกเล็ก ร่างกายเต็มไปด้วยกล้ามเนื้อ คล่องแคล่ว มีน้ำใจเป็นนักกีฬา

ประการที่สาม Etomorph ประเภทนี้ผอมสูง ใหญ่หล่อ มีลักษณะเคร่งครึมเอาการ เอางาน ไวต่อความรู้สึก

๒. ทฤษฎีเกี่ยวกับลักษณะนิสัย (Trait Theory) ทฤษฎีเกี่ยวกับลักษณะนิสัยนี้ต่างกับทฤษฎีแบ่งประเภทคือ จะมุ่งอธิบายลักษณะบุคลิกภาพตามตำแหน่งในตาราง ซึ่งแทนแต่ละลักษณะนิสัย เป็นต้นว่าเราอาจจำกำหนดบุคลิกใดลงในตารางของความฉลาดและขยันมั่นเพียรเป็นลักษณะนิสัยหนึ่งของบุคลิกภาพหรืออาจกำหนดลงในตารางของอารมณ์อ่อนไหว ว่าเป็นอีกลักษณะหนึ่งของบุคลิกภาพก็ได้ ซึ่งแต่ละตารางเราเรียก Dimention นักจิตวิทยาทางด้านลักษณะนิสัยพยายามที่จะเสาะหารายชื่อลักษณะนิสัยที่สั้นที่จะสามารถใช้อธิบายอุปนิสัยของคนทั่ว ๆ ไป

ในการที่จะตั้งชื่อลักษณะนิสัยให้สั้นและกะทัดรัดทำได้โดยวิธีการที่เรียกว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) นักจิตวิทยากลุ่มนี้ ได้แก่ แคทเทล (Cattell) และ ออลพอร์ท (Allport)

ออลพอร์ท ได้แบ่งบุคลิกภาพออกเป็น ๒ ลักษณะใหญ่ คือ

ลักษณะที่หนึ่ง ลักษณะสามัญ (common Traits) คือลักษณะที่อาจนำมาเปรียบเทียบได้ในบุคคลทุกคน เช่นความเชื่อทางศาสนา ค่านิยมสังคม เป็นต้น

ประการที่สอง ลักษณะเฉพาะบุคคล(Personal Disposition) คือลักษณะที่เป็นเอกลักษณ์ ทำให้แต่ละคนมีบุคลิกภาพต่างกันออกไป

๓.ทฤษฎีการเปลี่ยนแปลง (Dynamic Theory) ทฤษฎีแบบ Dynamic นี้จะเกี่ยวข้องกับบุคลิกภาพในลักษณะเชื่อมโยงระหว่างสิ่งแวดล้อมทางด้านร่างกาย (Physical) และทางสังคม (Social) โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกี่ยวกับความขัดแย้งในใจซึ่งเกิดขึ้นในปัจจุบัน ไม่คำนึงถึงสาเหตุจากในอดีตเป็นความขัดแย้งในใจที่เกิดขึ้นจากแรงโน้มทางบุคลิกภาพของบุคคลนั้น ๆ

ระดับของความวิตกกังวล

องค์การอนามัยโลก (เอกสารอำนวยการขององค์การอนามัยโลก. ม.ป.ป.) ได้แบ่งความวิตกกังวล ออกเป็น ๖ ระดับ คือ

๑. ระดับปราศจากความวิตกกังวล (Ataraxy-๑) เป็นระดับที่มีความวิตกกังวลน้อยจนไม่สามารถจะกระตุ้นให้เกิดพฤติกรรมได้ ถือว่าไม่ปกติพบได้ในคนที่เกิดอาการตกใจทันทีทันใดแล้วเงียบเฉยไปเลยหรือในผู้ป่วยที่ได้รับยากล่อมประสาทขนาดหนักและผู้ที่อยู่ในภาวะ Semiconscious หรือ Unconscious ซึ่งไม่มีการรับรู้ความรู้สึกภายนอก

๒. ระดับปกติ (Well Being 0) พบได้ทั่วไปเป็นระดับที่บุคคลเกิดความรู้สึกสบายได้พักผ่อนเกิดขึ้นเมื่อได้รับประสบการณ์ที่พอใจ มีความวิตกกังวลแต่ก็สามารถปรับตัวได้ในเวลาอันสมควร

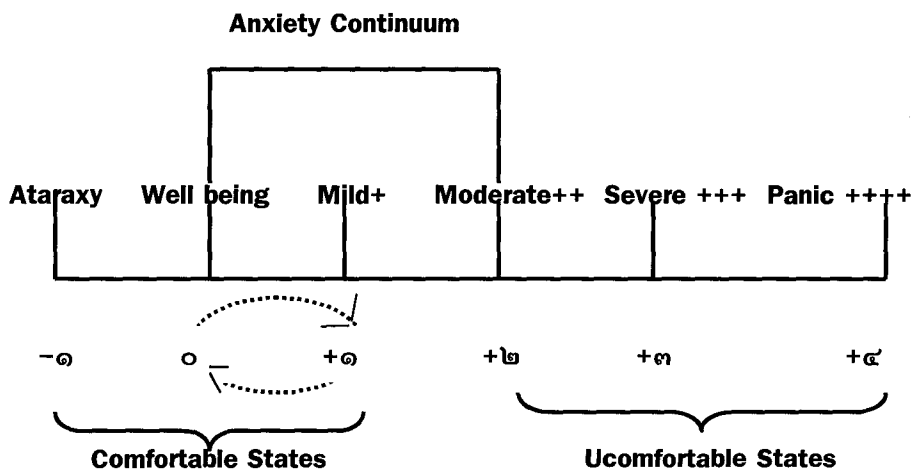
๓. ความวิตกกังวลเพียงเล็กน้อย (Mild Anxiety + ๑) ความวิตกกังวลในระดับนี้จะทำให้บุคคลเกิดความรู้สึกตื่นเต้นมากขึ้นบุคคลยังสามารถสังเกตความแตกต่างของสิ่งแวดล้อมได้สามารถมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นทันทีและสามารถอธิบายความแตกต่างได้ ความรู้สึกไม่สบายในระดับนี้จะช่วยกระตุ้นให้บุคคลทำงานแก้ปัญหาได้ ช่วยให้ตื่นตัวในการดูหนังสือ มีสมาธิจดจำได้แม่นยำ เพิ่มการรับรู้และความตั้งใจ ช่วยให้

บุคคลสามารถเผชิญกับสถานการณ์ที่สร้างความวิตกกังวลได้ ความวิตกกังวลในระดับนี้เป็นการเตรียมพร้อมที่จะรับรู้และปรับตัวเข้ากับเหตุการณ์ ในคนปกติเมื่อเกิดความวิตกกังวลเพียงเล็กน้อยจะสามารถปรับตัวกลับมาเป็นระดับปกติได้

๕. ความวิตกกังวลปานกลาง (Moderate Anxiety + ๒) ความวิตกกังวลในระดับนี้ทำให้บุคคลมีความไม่สบายใจมากขึ้นเมื่อเผชิญกับสถานการณ์ การรับรู้ของบุคคลเริ่มแคบลง มีแรงผลักดันมากขึ้น ตื่นตัวมากขึ้น ว่องไวมากขึ้น เกือบลุลลุลกลน อาจมีการปรับตัวแบบสู้หรือหนี

๕. ความวิตกกังวลที่รุนแรง (Severe Anxiety + ๓) ความวิตกกังวลในระดับนี้จะทำให้บุคคลมีความกระวนกระวาย การรับรู้แคบมาก สติสัมปชัญญะจะลดลง การมอบบุคคลหรือสิ่งแวดล้อมจะแปรปรวนไป บุคคลไม่สามารถเข้าใจความจริงที่เกิดขึ้น ควบคุมตนเองไม่รู้สึกรู้สีก ตัวเพิ่มมากขึ้น มีอาการกระสับกระส่ายเห็นได้ชัดเจน อาจจะพูดมากและพูดเร็วขึ้น ไม่สามารถทำลายความรู้สึกไม่สบายใจได้

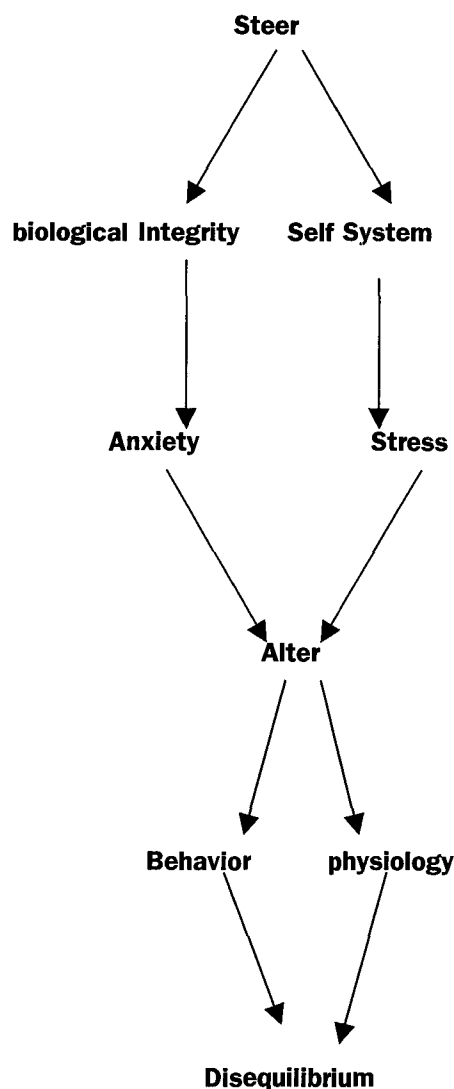
๖. ความวิตกกังวลอย่างรุนแรงที่สุด หรือขวัญหนีดีฝ่อ (Panic + ๔) เป็นภาวะที่บุคคลตื่นกลัวสุดขีด ควบคุมตัวเองไม่ได้ และอาจจะเกิดอันตรายได้ การรับรู้เสีย ความตั้งใจลดลง ไม่รับความจริง จำไม่นาน ไม่สามารถตัดสินใจหรือควบคุมความรู้สึกและการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อได้ มีความผิดปกติทางความคิดและบุคลิกภาพ บุคคลจะได้สามารถช่วยตัวเองให้พ้นจากภาวะที่ก่อให้เกิดความวิตกกังวลใด ๆ ได้ จะมีอาการซีดเศร้าสุดขีด



ภาพประกอบ ๔ แผนภูมิแสดงระดับของความวิตกกังวล

ในระดับ Mild ประสาททั้งหลายมีความพร้อมตื่นตัวถ้าระดับความวิตกกังวลสูงจะมีผลเสียอย่างมากในระยะ Panic นี้จะเห็นได้จากการตื่นตกใจ ร้องไห้ ไม่กลัวคน ร้องไปเป็นฝูงใหญ่ ๆ

เมื่อบุคคลมีความวิตกกังวล จะมีการเปลี่ยนแปลง สูญเสียความสมดุล และจะปรับให้มีความสมดุล ถ้าไม่ปรับตัวให้อยู่ในภาวะสมดุลจะทำให้บุคลิกภาพเสียไป เช่น ผู้ป่วยที่มารับการตรวจรักษา เมื่อแพทย์ให้รักษาในโรงพยาบาล ความรุนแรงในแง่ความรู้สึกจะแตกต่างกัน เช่น คนที่เป็นมะเร็ง คนที่มีภาวะเศรษฐกิจต่างกัน ก็จะมี ความวิตกกังวลต่างกันไป (ปาหนัน บุญหลง. ๒๕๒๘ : ๑๔๗)



ภาพประกอบ ๕ แผนภูมิแสดงกลไกรบกวนความสมดุล

การวัดระดับความวิตกกังวล

ความวิตกกังวลเป็นภาวะของร่างกายและอารมณ์ที่ตอบสนองต่อสิ่งคุกคาม ซึ่งมีการแสดงออกแตกต่างกันไป สามารถประเมินวัดระดับความวิตกกังวล ได้ ๔ วิธี (Endler and Edward. ๑๙๘๒ : ๔๑ ; citing อ้างอิงมาจาก Levitt. ๑๙๖๗) คือ

๑. การวัดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา (Physiological Measure of Anxiety) โดยประเมินจากการเปลี่ยนแปลงที่แสดงออกทางระบบประสาทอัตโนมัติ เช่น การวัดอัตราการเต้น

ของหัวใจ อัตราการหายใจ ระดับความดันโลหิต การหลั่งของน้ำลาย การหลั่งฮอร์โมนจากต่อมหมวกไต การเกร็งของกล้ามเนื้อ การตึงของผิวหนัง การตรวจคลื่นสมอง เป็นต้น

๒. การวัดโดยการตอบแบบสอบถามด้วยตนเอง (Self - Report Measure of Anxiety) เป็นการประเมินความวิตกกังวลของตนเอง โดยการตอบแบบสอบถามตามความรู้สึกที่ตนเองรับรู้แล้วนำมาวัดว่ามีระดับใดแบบสอบถามวัดความวิตกกังวลมีผู้สร้างขึ้นใช้หลายชนิด เช่น แบบวัดความวิตกกังวลแบบ STAI (The State-Trait Anxiety Inventory) ของ สปีลเบอร์เกอร์ (Spielberger)

๓. การวัดโดยใช้เทคนิคการฉายออก (Projective Technique) ได้แก่แบบวัดของ โรซาร์ค (Rorschach) ซึ่งต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้แปล

๔. การวัดโดยการสังเกตพฤติกรรมที่แสดงออก (Behavior Measure of Anxiety) โดยการสังเกตอาการที่แสดงออก ซึ่งเป็นปฏิกิริยาสะท้อนจากอารมณ์ภายในใจ เช่น อาการกระสับกระส่าย ลุกลุกนอน หลอนหายใจ ลักษณะการพูดเปลี่ยนไป เช่น พูดเร็วหรือช้าลง หงุดหงิด ขาดสมาธิ นอนไม่หลับ ร้องไห้ เป็นต้น ซึ่งสังเกตจากแบบสังเกตพฤติกรรม TBCL (Timed Behavior Check List)

ผลของความวิตกกังวล

ความวิตกกังวลมีผลต่อบุคคลทั้งทางร่างกาย ความคิด และพฤติกรรม ซึ่งสรุปผลของความวิตกกังวล ได้ดังนี้ (ทองแท้ ศิลาวา. ๒๕๓๖ : ๒๗-๒๘ ; อ้างอิงมาจาก สารโจน์ ปรปักษ์ขาม และคนอื่น ๆ . ๒๕๒๙ : ๓๑๐, ๓๑๕ - ๓๒๐ ; สุวณีย์ ดันดีพัฒนานันท์. ๒๕๒๒ : ๑๒๗ - ๑๓๐ ; Bacher and Suinn. ๑๙๘๒ : ๓๙๑ - ๔๔๒ ; Izard. ๑๙๗๒ : ๓๗ - ๔๑)

๑. ผลของการเปลี่ยนแปลงทางด้านชีวเคมี และสรีรวิทยา

๑.๑ มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นที่ระบบประสาท เมื่อบุคคลมีความวิตกกังวล สมองส่วนซีรีบรัม (Cerebrum) กระตุ้นต่อมพิทูอิทารี (Pituitary Gland) และไฮโปทาลามัส (Hypothalamus) ซึ่งต่อมพิทูอิทารีจะหลั่ง ACTH (Adenocorticotrophic Hormone) ไปกระตุ้นส่วน Cortex ของต่อม แอดรีนอล (Adrenal Gland) ทำให้หลั่งฮอร์โมนคอร์ติคอยด์ (Corticoid Hormone) มีผลทำให้ร่างกายทนทานต่อภาวะความวิตกกังวลได้ดีขึ้น

ส่วนไฮโปทาลามัสหรือที่เราเรียกว่า ศูนย์กลางอารมณ์ (The Seat of Emotion) เป็นสมองส่วนที่ควบคุมระบบประสาทอัตโนมัติ สมองส่วนนี้จะส่งกระแสไปตามระบบประสาทอัตโนมัติไปที่เมดูลลา (Medulla) ของต่อมแอดรีนอล ทำให้มีการหลั่งของอีพิเนฟริน (Epinephrine) ซึ่งมีผลทำให้กล้ามเนื้อหดตัวเกร็งเตรียมสู้ (Fight) หรือหนี (Flight) เราจึงพบได้เสมอว่าผู้ที่อยู่ในภาวะวิตกกังวลมีพลังกำลังมากมายสามารถทำในสิ่งที่ยามปกติทำไม่ได้

๑.๒ มีการเปลี่ยนแปลงทางด้านเคมีในภาวะวิตกกังวล ฮอร์โมนต่าง ๆ จะถูกขับออกมาสู่กระแสโลหิตมากขึ้นซึ่งฮอร์โมนเหล่านี้จะมีหน้าที่ควบคุมความสมดุลของเกลือแร่

(Electrolyte) ต่าง ๆ ในร่างกาย การเผาผลาญอาหาร มีการทำลายกลัยโคเจน (Glycogen) ในตับและกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น

๑.๓ มีการเปลี่ยนแปลงทางด้านสรีรวิทยา การเปลี่ยนแปลงนี้ขึ้นอยู่กับระดับของความวิตกกังวล โดยทั่วไประดับของความวิตกกังวลเพียงเล็กน้อย และระดับปานกลางจะเพิ่มการทำงานของระบบต่าง ๆ ในร่างกาย การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ได้แก่ หัวใจจะเต้นเร็วและถี่ขึ้น การหายใจจะลึกและเร็วขึ้น มีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของร่างกายและความดันโลหิตประจำเดือนเปลี่ยนแปลง ปัสสาวะบ่อย น้ำตาลถูกขับออกมาจากตับมากขึ้น ทำให้ความอยากอาหารลดลง เหงื่อออก ตัวเย็น ม่านตาขยาย นอนไม่หลับ กล้ามเนื้อเกร็งโดยเฉพาะที่คอ ตัวสั่นเป็นต้น ถ้ามีความวิตกกังวลมากขึ้นการทำงานของระบบต่าง ๆ อาจจะหยุดชะงักไป (Paralyze) ซึ่งอยู่ในระดับที่มีความวิตกกังวลอย่างรุนแรงที่สุด (Panic)

๒. ผลของการเปลี่ยนแปลงทางด้านอารมณ์

ความวิตกกังวลทำให้บุคคลเกิดความรู้สึกหวาดหวั่น เกิดความตึงเครียดและความกลัวซึ่งอาจแสดงออกมาในลักษณะต่าง ๆ เช่น ตกใจง่าย หงุดหงิด โกรธ กระสับกระส่าย โศกเศร้า เสียใจ ร้องไห้ง่าย เหนื่อยง่าย เป็นต้น

๓. ผลของการเปลี่ยนแปลงทางด้านความคิด ความจำ การรับรู้ การเรียนรู้

๓.๑ ผลของความวิตกกังวลต่อระบบความคิด ทำให้ความคิดสับสน ย้ำคิดย้ำทำ ตัดสินใจช้า ความคิดคับแคบและไม่ยืดหยุ่นในการแก้ปัญหา บุคคลที่มีความวิตกกังวลมีแนวโน้มที่จะคิดไปในทางลดคุณค่าของตนเอง

๓.๒ ผลของความวิตกกังวลต่อระบบความจำ สมาธิ ความวิตกกังวลในระดับเล็กน้อยทำให้การจำได้มากขึ้น ความวิตกกังวลในระดับเล็กน้อย และปานกลาง จะทำให้สมาธิดีขึ้น แต่ในระดับรุนแรงที่สุดนั้น สมาธิอาจลดลง บุคคลในภาวะนี้จะ กระสับกระส่ายและไม่อยู่นิ่ง

๓.๓ ผลของความวิตกกังวลต่อการเรียนรู้การรับรู้โดยประสาททั้ง ๕ ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง ความสามารถในการสังเกตจะเพิ่มขึ้นหรือลดลง ขึ้นอยู่กับระดับของความวิตกกังวล ถ้าในระดับเล็กน้อยจะช่วยให้ประสาทสัมผัสทั้ง ๕ ตื่นตัวปี ทำให้สามารถรับรู้ได้ดีขึ้น การเก็บข้อมูลรอบตัวจะทำได้มากกว่าปกติ ในระดับปานกลางยังคงทำให้ประสาทสัมผัส ทั้ง ๕ ตื่นตัวอยู่และขอบเขตการรับรู้จะแคบลง รับรู้เฉพาะสิ่งที่เลือกสรรแล้ว บอกความสัมพันธ์ของเหตุการณ์เฉพาะหน้าได้ ในระดับรุนแรงที่สุด การสังเกตจะแคบลงมาก การรับรู้ผิดพลาด และไม่สามารถบอกความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้

๓.๔ ผลของการวิตกกังวลต่อการเรียนรู้และการปรับตัว ถ้าความวิตกกังวลอยู่ในระดับปานกลาง ถ้าบุคคลนี้มีทักษะอยู่แล้วก็สามารถใช้ทักษะนั้นช่วยให้เกิดการเรียนรู้ ถ้าความวิตกกังวลระดับรุนแรงและรุนแรงที่สุดแล้ว ไม่ว่าบุคคลนั้นจะมีทักษะหรือไม่ก็ตามจะไม่มีโอกาสได้ใช้ทักษะนั้นเลย พฤติกรรมจะเป็นไปในรูปของการจัดภาวะความวิตกกังวล ซึ่งโดยมากเป็นพฤติกรรมอัตโนมัติที่ไม่ต้องคิดก่อน

๔. ผลของการเปลี่ยนแปลงทางด้านพฤติกรรมการแสดงออก

เมื่อเกิดความวิตกกังวลขึ้น พฤติกรรมที่บุคคลแสดงออกมา (Acting - Out Behavior) โดยมากจะเป็นพฤติกรรมอัตโนมัติ พฤติกรรมเหล่านี้ จำแนกได้ ๔ กลุ่มใหญ่ คือ

๔.๑ พฤติกรรมที่แสดงความรู้สึกภายในออกมาทั้งแบบเปิดเผย (Overt Behavior) ได้แก่ อาการหงุดหงิด โมโหง่าย โกรธ ทำทางกระสับกระส่ายหรือแบบซ่อนเร้น (Covert Behavior) ได้แก่ ความรู้สึกขุ่นเคือง ไม่เป็นมิตร และอาจแสดงออกในรูปอื่น เช่น พฤติกรรมโรคจิต โรคประสาททั้งหลาย

๔.๒ การลดภาวะความวิตกกังวล (Somatizing) โดยการเบนความสนใจไปสู่ อาการเจ็บป่วยทางร่างกาย ได้แก่ ผู้ป่วยจิตสรีรแปรปรวน (Psychosomatic Disorder) ทั้งหลาย ทำให้ความสามารถในการกระทำสิ่งต่าง ๆ ได้น้อยลง

๔.๓ การชะงักงันอยู่ในภาวะที่ก่อให้เกิดความวิตกกังวล (Freezing to The Spot) ได้แก่ การถอนตัวหนีจากเหตุการณ์ เก็บกดความรู้สึกภายใน และกลายเป็นอาการซึมเศร้า มี พฤติกรรมถดถอยไปสู่พัฒนาการในวัยต้น ๆ

๔.๔ พฤติกรรมในรูปแบบที่พยายามทำความเข้าใจถึงสาเหตุของความวิตกกังวล และทำความเข้าใจในสาเหตุ (Using The Anxiety in the Service of Learning) เพื่อหาวิธีในการ จัดภาวะความวิตกกังวล ซึ่งทำให้อึดอัดไม่สบายขึ้น

ซุง (Zung. ๑๙๗๑ : ๓๗๑ - ๓๗๒) ได้กล่าวถึง การแสดงออกเมื่อมีความวิตกกังวล ไว้ดังนี้ลักษณะอาการทางอารมณ์ (Affective Symptoms) รู้สึกหวาดหวั่น พึงชัน กังวล หงุดหงิด เสียใจ ตกใจง่าย รู้สึกว่าตนเองไร้ประโยชน์ กลัวอย่างไม่มีเหตุผล คาดคิดถึงอันตราย กลัวตาย ลักษณะทางกาย (Somatic Symptoms) ระบบกล้ามเนื้อ และกระดูก ได้แก่ กล้ามเนื้อตึง ตัวสั่น กระตุก เมื่อยล้า อ่อนเพลีย ปวดศีรษะ คอและหลัง ระบบหัวใจและหลอดเลือด ได้แก่ อาการใจสั่น หัวใจหรือชีพจรเต้นแรง หอบ เจ็บหน้าอก ระบบหายใจ ได้แก่ คลื่นไส้ อาเจียร เบื่ออาหาร ท้องเดิน ระบบขับถ่าย ได้แก่ ปัสสาวะบ่อย กลั้นปัสสาวะไม่อยู่ ระบบ ผิวหนัง ได้แก่ หน้าแดง หรือซีด เหงื่อออกตามฝ่ามือ ระบบประสาทส่วนกลาง ได้แก่ อาการ หลงลืมง่าย ขาดสมาธิ ฉุนเฉียวง่าย ผื่นร้าย

กลวิธีเผชิญกับความวิตกกังวล

เมื่อมีความวิตกกังวลเกิดขึ้น บุคคลจะมีการเปลี่ยนแปลงทางพฤติกรรม ดังที่กล่าว มาแล้วนั้น ซึ่งกลไกตามธรรมชาติที่บุคคลพยายามปรับตัวเพื่อรักษาความสมดุลทางจิตใจไว้

เมนนิ่งเจอร์ (Stuart and Sundeen. ๑๙๘๓ : ๒๐๘ - ๒๐๙ ; citing Menninger. nd) ได้อธิบายถึงกลไกการเผชิญปัญหาที่บุคคลใช้เพื่อจัดการความวิตกกังวลในระดับต่าง ๆ ดังนี้

ความวิตกกังวลในระดับเล็กน้อยบุคคลพยายามจัดการโดยการร้องไห้ นอนหลับ การ กิน หัวเราะ สบต การออกกำลังกาย ผีนกลางวันและพฤติกรรมทางปาก เช่น สูบบุหรี่ ดื่มเหล้า ในสถานการณ์ที่เกิดขึ้นระหว่างบุคคล บุคคลที่เกิดความวิตกกังวลจะแก้ปัญหาโดย การเหมินเฉย ไม่สบตา ใช้คำพูดซ้ำ ๆ และระมัดระวังไม่ให้คนอื่นล่วงล้ำเข้ามาใกล้ชิดตน

ความวิตกกังวลในระดับปานกลาง ถึงระดับรุนแรงที่สุด ต้องใช้พลังงานในการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้น เพื่อเผชิญกับสิ่งคุกคาม ซึ่งได้แก่

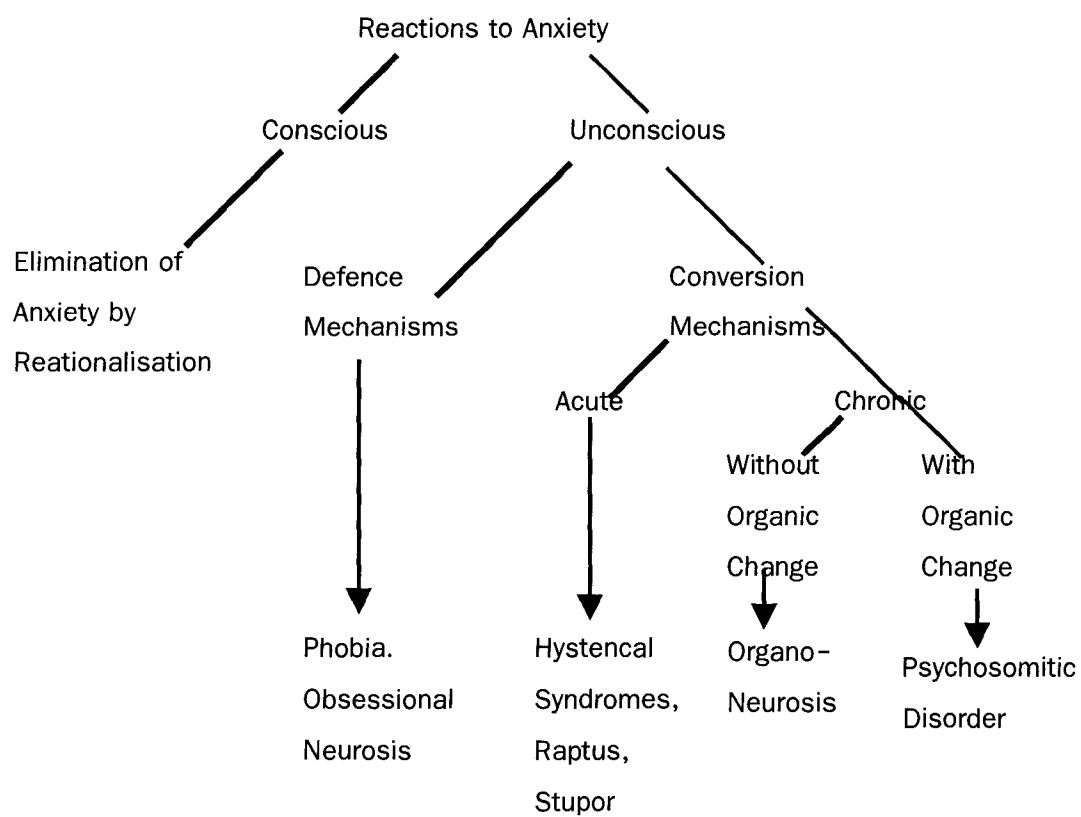
๑. การลดความขัดแย้งในใจ (Task - Oriented Reactions) หรือสร้างความพึงพอใจให้เกิดขึ้นด้วยการใช้ความสามารถทางสติปัญญาในการแก้ปัญหาเกิดความขัดแย้งและสร้างความพอใจตามความจำเป็นของบุคคล ตามสถานการณ์ที่เป็นจริงซึ่งเป็นการกระทำที่บุคคลรู้สึกตัว ได้แก่ การต่อสู้ การหลีกเลี่ยง และการประนีประนอม

๒. ปฏิกริยาการป้องกันทางจิต (Ego-Oriented Reactions) เป็นปฏิกริยาการป้องกันทางจิตใจที่ใช้บ่อยเพื่อการป้องกันตนเองเป็นกลไกเพื่อปกป้องบุคคลจากความรู้สึกถึงความวิตกกังวล ทำให้บุคคลไม่ยอมรับการเปลี่ยนแปลง จะเลี่ยงปัญหาทำให้ไม่รู้จักรักตนเองที่แท้จริง ซึ่งพฤติกรรมกลไกการป้องกันทางจิตใจที่พบบ่อย ได้แก่ การเก็บกด (Repression) การเลียนแบบ (Identification) การหาเหตุผลเข้าข้างตนเอง (Rationalization) การโทษผู้อื่น (Projection) การเพ้อฝัน (Fantasy) การปฏิเสธ (Denial) เป็นต้น

๓. การเปลี่ยนแปลงทางจิต (Psychological Conversions) เป็นกลไกการเผชิญปัญหาที่ไม่เหมาะสม ซึ่งปรากฏเป็นเบาะแสหรือผิดปกติต่อส่วนอื่น ๆ รูปแบบของการเผชิญเป็นการแสดงออกทางจิต และมีหลายอย่างซึ่งซ่อนเร้น ไม่รู้สึกตัว อาจมีพฤติกรรมของโรคประสาท เช่น การแสดงความกลัวที่ไม่เหตุผล (Phobic Reaction) การแสดงบุคลิกที่ผิดไปจากเดิมที่ไม่ใช่ของตนเอง (Dissociative Reaction) ย้ำคิดย้ำทำ (Obsessive and Compulsive Reaction) เป็นต้น

๔. การเปลี่ยนแปลงทางกาย (Physiological Conversions) มักเกิดกับบุคคลที่มีความวิตกกังวลติดต่อกันเป็นเวลานาน ทำให้อวัยวะต่าง ๆ ภายในร่างกายถูกทำลาย ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงหน้าที่ซึ่งอาจจะก้าวหน้าต่อไปจนเกิดการเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับโครงสร้างและนำไปสู่การเกิดพยาธิสภาพทางกาย เนื่องจากความผิดปกติทางจิตเป็นจิตสรีรแปรปรวน (Psychosomatic Disorder) และการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ของอวัยวะไม่สามารถกลับสู่สภาพเดิมได้อีก

รีส์ (Rees. ๑๙๗๓ : ๕) ได้แสดงแผนภูมิปฏิกริยาการตอบสนองของบุคคลเพื่อเผชิญกับความวิตกกังวลไว้ ดังนี้



ภาพประกอบ ๖ แผนภูมิแสดงปฏิกิริยาการตอบสนองของบุคคล
เมื่อเผชิญกับความวิตกกังวล

อย่างไรก็ตาม การปรับตัวเพื่อเผชิญกับความวิตกกังวลมีอยู่หลายลักษณะ ลักษณะที่ดีมีประโยชน์ ต้องเป็นไปในรูปพฤติกรรมที่ปกติ ซึ่งให้ผลเป็นความพอใจโดยไม่เหลือข้อข้องใจเอาไว้และต้องไม่ก้าวก่าย ล้วงล้ำ หรือสร้างความไม่พอใจให้แก่ผู้อื่นด้วย (ทิพวัลย์ โพธิ์แทน. ๒๕๓๑ : ๑๖ ; อ้างอิงมาจาก เดโซ สวานานนท์. ม.ป.ป.)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความวิตกกังวล

เฟลธูเซนและเธอร์สโตน (Feldhusen and Thurstone. ๑๙๖๔ : ๒๖๕ - ๒๖๗) ได้ศึกษาบุคลิกภาพและการปรับตัวของเด็กนักเรียนที่มีความวิตกกังวลสูงและความวิตกกังวลต่ำ กลุ่มที่มีความวิตกกังวลสูงเป็นชาย ๑๑ คน หญิง ๒๑ คน กลุ่มที่มีความวิตกกังวลต่ำเป็นชาย ๑๗ คน หญิง ๑๕ คนพบว่า กลุ่มที่มีความวิตกกังวลต่ำมีการปรับตัวทางอารมณ์ ความสัมพันธ์ผลเกี่ยวกับความสามารถและความคิดเกี่ยวกับตนเองดีกว่าพวกที่มีความวิตกกังวลสูง

เทเลอร์ (Taylor. ๑๙๖๔ : ๗๖ - ๘๒) ได้ศึกษาสาเหตุของความไม่สอดคล้องระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับระดับสติปัญญาของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์สูงและต่ำกว่าระดับความสามารถ เพื่อต้องการทราบลักษณะบุคลิกภาพทางด้านที่จะสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างด้านบุคลิกภาพของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์สูงและต่ำกว่าระดับความสามารถ ผลการเปรียบเทียบลักษณะบุคลิกภาพพบว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าระดับความสามารถมีความวิตกกังวลน้อยกว่ามีความสามารถในการควบคุมตนเองดีกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำกว่าระดับความสามารถ

สตีเวนสันและอาดัม (Stevenson and Adam. ๑๙๖๙ : ๒๔ - ๒๘) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความวิตกกังวลกับการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้น ๔ และชั้น ๖ เป็นจำนวน ๓๑๘ คนพบว่าคะแนนจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์มีความสัมพันธ์เป็นลบกับความวิตกกังวล นั่นคือความวิตกกังวลมีผลต่อการเรียนรู้ ถ้าระดับความวิตกกังวลต่ำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะสูง แต่ถ้าระดับความวิตกกังวลสูงผลสัมฤทธิ์การเรียนจะต่ำ

ฟรอสต์ (Frost. ๑๙๖๘ : ๒๙๓ - ๓๐๐) ได้ศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของความวิตกกังวล สัมฤทธิ์ผลทางการเรียน และเพศของนักเรียน ผลการศึกษาพบว่าความวิตกกังวลในด้านการเพ่งเล็งความสนใจมีความสัมพันธ์ทางบวกกับสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน ส่วนความวิตกกังวลนั้นมีความสัมพันธ์เป็นลบกับสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ แคทเทล (Cattell. ๑๙๖๑ : ๒๖๓ - ๒๖๔) และการศึกษาของ สตีเวนสัน และอาดัม (Stevenson and Adzm. ๑๙๖๙ : ๒๔ - ๒๘)

อำพล โอ่งเคลือบ (อำพล โอ่งเคลือบ. ๒๕๑๕ : ๒๐, ๑๙๒ - ๑๙๓) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับความวิตกกังวล พบว่าเด็กที่มีความวิตกกังวลต่ำจะมีความเข้าใจในการอ่านสูง ส่วนเด็กที่มีความวิตกกังวลสูงจะอ่านเข้าใจได้ช้า ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้ สอดคล้องกับการศึกษาของ

ฮาร์ท (Harts. ๑๙๖๗ : ๘๘๔ - A) ซึ่งพบว่า กลุ่มที่มีความวิตกกังวลต่ำ มีผลสัมฤทธิ์ทางการอ่านสูงกว่ากลุ่มที่มีความวิตกกังวลสูง

จิรายุ โชติช่วง (จิรายุ โชติช่วง. ๒๕๐๘ : บทคัดย่อ) ทำการวิจัยพบว่านักเรียนหญิงมีความวิตกกังวลมากกว่านักเรียนชาย และความสัมพันธ์ระหว่างความวิตกกังวลกับความสำเร็จในการเรียน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเฉพาะนักเรียนหญิงเท่านั้น

จรรยา ชังธาดา (จรรยา ชังธาดา. ๒๕๐๙ : บทคัดย่อ) ศึกษาถึงระดับความกังวลใจของเด็กวัยรุ่นที่มีต่อการสอบ ปรากฏว่า เด็กวัยรุ่นมีความวิตกกังวลในเรื่องทำข้อสอบว่าจะทำได้ดีแค่ไหนมากที่สุด กังวลใจเรื่องสอบเลื่อนชั้นเป็นอันดับรองลงมา และวัยรุ่นหญิงมีความกังวลมากกว่าวัยรุ่นชาย

วัลลภ กันทรพิชัย (วัลลภ กันทรพิชัย. ๒๕๑๓ : ๑๑๑) ได้ศึกษาเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างความตั้งใจเรียน ระดับความปรารถนาในการสอบ และความวิตกกังวลในการเรียน กับผลสำเร็จในการเรียนของนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาการปีที่ ๑ ของสถาบันฝึกหัดครูส่วนกลางพบว่า นักศึกษาหญิงมีค่าเฉลี่ยความตั้งใจเรียน และความวิตกกังวลมากกว่านักศึกษาชาย ส่วนด้านอื่น ๆ ไม่พบความแตกต่างระหว่างเพศ สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างความวิตกกังวลกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ -.๑๐๖๖ แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

๖. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางสติปัญญา

ความหมายของสติปัญญา

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้ให้ความหมายของสติปัญญาไว้หลายประการ ซึ่งส่วนใหญ่แล้วจะมีความหมายคล้ายกัน อาจจะแตกต่างกันบ้างในรายละเอียดปลีกย่อย ดังที่จะกล่าวต่อไปนี้

กู๊ด (Good. ๑๙๔๕ : ๒๒๕) ได้ให้ความหมายของสติปัญญาไว้ ๓ แบบ คือ

๑. สติปัญญาหมายถึงความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับสถานการณ์ใหม่ ได้อย่างรวดเร็ว

๒. สติปัญญาหมายถึงสมรรถภาพทางสมองที่สามารถรวบรวมประสบการณ์ต่าง ๆ เข้าด้วยกันได้

๓. สติปัญญาหมายถึงระดับความสามารถทางสมองซึ่งสามารถวัดได้ด้วยเครื่องมือทดสอบสติปัญญา

การ์เรท (Garrett. ๑๙๔๖ : ๑๕๐) ให้ความหมายของสติปัญญาว่าเป็นความสามารถต่าง ๆ ที่จำเป็นในการใช้แก้ปัญหาซึ่งจะต้องใช้ความเข้าใจและสัญลักษณ์

เวคสเลอร์ (Wechsler. ๑๙๕๘ : ๗) กล่าวว่าสติปัญญาเป็นความสามารถของบุคคลในการทำกิจกรรมต่าง ๆ อย่างมีจุดมุ่งหมายคิดหาเหตุผลและสามารถปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมอย่างมีประสิทธิภาพ

บิเนท์ (Binet. ๑๙๐๘ : ๑๔-๑๕) กล่าวว่าสติปัญญาคือ ผลรวมของความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถหลายประการที่สำคัญคือความสามารถในการตัดสินใจการคิดหาเหตุผลและความสามารถในการปรับตัว

มอสโควิทซ์ (Moskowitz. ๑๙๖๙ : ๒๔๖-๒๔๘) ได้อธิบายความหมายของคำว่าสติปัญญาไว้ดังนี้คือ

๑. สติปัญญาไม่ใช่วัตถุหรือสิ่งของที่สามารถจับต้องได้ ไม่ใช่สสาร แต่หมายถึงคุณภาพหรือประสิทธิภาพของพฤติกรรมที่บุคคลนั้นแสดงออกภายในช่วงเวลาที่กำหนดให้แน่นอน

๒. สติปัญญาหมายถึงความสามารถที่จะปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมใหม่ ได้สำเร็จและรวดเร็ว และวัดได้ด้วยเครื่องมือวัดสติปัญญา

จากแนวความคิดต่างๆเหล่านี้พอสรุปได้ว่า สติปัญญาเป็นความสามารถของบุคคลที่จะใช้ทำกิจกรรมต่าง ๆ โดยได้รับอิทธิพลมาจากพันธุกรรมและประสบการณ์ที่ได้รับรู้ มาใช้ในการแก้ปัญหาและปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพซึ่งระดับสติปัญญาของบุคคลนั้นสามารถวัดได้ด้วยเครื่องมือวัดสติปัญญา

ทฤษฎีเกี่ยวกับสติปัญญา

๑. ทฤษฎีองค์ประกอบเดียว (Uni - factor Theory) ทฤษฎีนี้บิเนท์ และ ซีมอน (Binet and Simon) ได้เสนอไว้ว่า โครงสร้างของสติปัญญาเป็นลักษณะอันหนึ่งอันเดียว ไม่แบ่งแยกออกเป็นส่วนย่อยคล้ายกับความสามารถทั่วไป (general ability) นั้นเอง (ล้วน สายยศ. ๒๕๒๒ : ๓๗) ฉะนั้นในการสร้างแบบทดสอบ บิเนท์จึงวัดทางด้านคณิตศาสตร์ เหตุผล ภาษา และอื่น ๆ ความสามารถที่ได้จากการวัดเป็นคะแนนความสามารถรวม ๆ (ทองหล่อ วิภาวิณ. ๒๕๒๓ : ๒๐)

๒. ทฤษฎีสององค์ประกอบ (The two factor Theory) ทฤษฎีนี้ สเปียร์แมน (Charles Spearman) นักจิตวิทยาชาวอังกฤษเป็นผู้คิดขึ้นโดยเสนอแนวความคิดเกี่ยวกับ สติปัญญาว่าสติปัญญาของคนนั้นประกอบด้วยสององค์ประกอบด้วยกันคือ องค์ประกอบทั่ว ๆ ไป (general factor) หรือ g - factor เป็นความสามารถพื้นฐานทางสมองและเป็น ความสามารถทั่ว ๆ ไปในการประกอบกิจกรรมตลอดจนใช้เป็นศูนย์กลางในการทำกิจกรรมต่างๆและ องค์ประกอบเฉพาะ (Specific factor) หรือ s - factor เป็นความสามารถพิเศษของมนุษย์ซึ่งจำแนกลงไปในเฉพาะกิจกรรมอย่างเดียว (Anastasi. ๑๙๖๗ : ๓๒๗-๓๒๘) เช่นความสามารถทางภาษา ความสามารถทาง ตัวเลข ความสามารถทางเครื่องจักร เป็นต้น ซึ่งความสามารถเหล่านี้แต่ละคนมีความแตกต่างกัน องค์ประกอบทั้งสองนี้เป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการแสดงความคิดเห็นหรือกระทำการกิจกรรมต่าง ๆ สเปียร์แมน จึงสร้างแบบสอบย่อยหลายฉบับ แต่ละฉบับมีองค์ประกอบทั่ว ๆ ไปและองค์ประกอบย่อยคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบเป็นคะแนนความสามารถรวม ๆ เช่นเดียวกับแบบทดสอบของบิเนท์ (ทองหล่อ วิภาวิณ. ๒๕๒๓ : ๒๐-๒๑)

และนักจิตวิทยาอังกฤษส่วนใหญ่มีความเชื่อว่าปัจจุบันแบบทดสอบเชาว์ปัญญาที่วัด g- factor ได้ดีที่สุดคือแบบทดสอบโปรเกรสซีฟ แมทริซิส (Progressive Matrices) ของราเวน (ชัยพร วิชาวุธ. ๒๕๒๕ : ๓๕๘)

๓. ทฤษฎีหลายองค์ประกอบ (Multiple - Factor Theory) ผู้นำในการสร้างทฤษฎีนี้คือ เทอร์สโตน (L.L.Thurstone) โดยมีแนวความคิดว่าความสามารถทางสมองของมนุษย์ประกอบด้วยองค์ประกอบหลาย ๆ อย่างองค์ประกอบหรือตัวประกอบเหล่านี้เป็นตัวประกอบกลุ่มขนาดใหญ่ปานกลางและแต่ละตัวอาจมีน้ำหนักต่างกันแบบทดสอบต่างๆ ความสามารถหรือสมรรถภาพพื้นฐานทางสมองของมนุษย์ (Primary Mental Ability) ที่สำคัญและเด่นชัดมีเจ็ดประการคือความสามารถทางภาษา ความสามารถทางจำนวน ความสามารถทางความจำ ความสามารถในการใช้คำได้อย่างคล่องแคล่ว ความสามารถด้านเหตุผล ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์และความสามารถทางความว่องไวต่อการรับรู้ (บุญชม ศรีสะอาด. ๒๕๒๑ : ๖๒-๖๔)

๔. ทฤษฎีโครงสร้างสามมิติของปัญญา (Three Faces of Intellect Model) หรือ (Structure of Intellect Model) ทฤษฎีนี้กิลฟอร์ด (Guilford) ได้ขยายแนวความคิดของเทอร์สโตนออกเป็นอีกหลายตัวประกอบตามรูปแบบโครงสร้างของสติปัญญาประกอบด้วยสามมิติ คือ มิติเนื้อหา (Contents) มิติการปฏิบัติงาน (Operations) และมิติของการกระทำของสมอง (Products) ในแต่ละมิตียังแยกความสามารถย่อยออกไปอีกดังนี้ มิติเนื้อหา แบ่งเป็นด้านภาพ สัญลักษณ์ ด้านภาษาและด้านพฤติกรรม มิติการปฏิบัติงานแบ่งเป็น การรู้ การเข้าใจ ความจำ การคิดเอกลัษณ์ การคิดแบบเอกลัษณ์และการคิดแบบประเมินค่า มิติผลของการกระทำของสมอง แบ่งเป็นหน่วย จำพวกและความสัมพันธ์ ระบบ การแปลงรูป (ล้วน สายยศ. ๒๕๒๒ : ๔๓ - ๔๕)

๕. ทฤษฎีระดับชั้นของตัวประกอบ (Hierarchical Theory) เป็นแนวคิดของนักจิตวิทยากลุ่มหนึ่งที่สำคัญ ได้แก่เบอร์ทและเวอร์นอน (Burt & Vernon) ทฤษฎีนี้เชื่อว่าสติปัญญาเป็นพฤติกรรมทางสมองของมนุษย์แบ่งออกเป็นลักษณะใหญ่ ๆ ได้สองลักษณะ คือ (บุญส่ง นิลแก้ว. ๒๕๑๗ : ๑๓๓-๑๓๕)

๕.๑ Fluid Intelligenceหมายถึงสติปัญญาที่เป็นอิสระปราศจากการเรียนรู้และประสบการณ์เป็นผลมาจากพันธุกรรม สติปัญญาชนิดนี้จะมีแทรกอยู่ในทุกอริยาบถของกิจกรรมทางสมองไม่ว่าเป็นเรื่องเกี่ยวกับความคิดหรือการแก้ปัญหาที่ตามซึ่งประกอบด้วยสมรรถภาพหลายประเภท เช่นสมรรถภาพในการใช้เหตุผล การอนุมานและการมองเห็น ความสัมพันธ์ของภาพและสิ่งของ

๕.๒ Crystallized Intelligenceหมายถึงสติปัญญาที่ขึ้นอยู่กับประสบการณ์และการเรียนรู้หรือเป็นการเรียนรู้ที่ได้ผลทุกสิ่งที่ผ่านมาในชีวิตซึ่งประกอบด้วยความสามารถหลายอย่าง เช่นความสามารถในการเข้าใจภาษา ความสามารถในด้านเหตุผล ความสามารถทาง ตัวเลขและความสามารถในการประเมินค่าสิ่งต่างๆ ความสามารถเหล่านี้ต้องได้รับการฝึกฝนจึงจะมีขึ้นได้

เพียเจท์ (ออร์นุช หลิมประเสริฐ. ๒๕๒๐ : ๑๖-๑๙); อ้างอิงมาจาก Piaget.n.d.) กล่าวว่าพัฒนาการทางสติปัญญาของมนุษย์เป็นไปตามลำดับขั้นและมีโครงสร้างของพัฒนาการทางสติปัญญาเหมือนกัน เพียเจท์แบ่งขั้นต่างๆ ของพัฒนาการทางสติปัญญาออกเป็น ๔ ขั้นใหญ่ ๆ คือ

๑. ขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (The Sensory-Motor Period) พัฒนาการในขั้นนี้จะเริ่มตั้งแต่เกิดจนถึงอายุ ๒ ปี ซึ่งอยู่ในวัยทารกในช่วงนี้พฤติกรรมจะอยู่ในรูปการเคลื่อนไหวและเกิดในรูปปฏิกิริยาสะท้อน พฤติกรรมที่เด็กทารกแสดง เช่น การดูด การทำมือ การร้องไห้ ฯลฯ เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากกิริยาสะท้อน ต่อจากนั้นทารกจะสร้างปฏิกิริยาสะท้อนที่เป็นส่วนประกอบซับซ้อนมากกว่าที่จะเป็นปฏิกิริยาสะท้อนอย่างธรรมดาขึ้นในเรื่องของการกระทำซ้ำ ๆ กันทารกจะรวมเอาชนิดต่าง ๆ ของสิ่งเร้าเข้าด้วยกัน เช่น ไขว่คว้าและสายตา พฤติกรรม ที่มีการจงใจเกิดขึ้น โครงสร้างทางสติปัญญา (Schema) จะเกิดขึ้นเรื่อย ๆ และสามารถนำเอา โครงสร้างที่มีอยู่มาสัมพันธ์กันได้ซึ่งสังเกตได้จากพฤติกรรมที่ทารกแสดงโดยการอ้าปากเมื่อเห็นขวดนม อีกสิ่งหนึ่งที่เริ่มพัฒนาในขั้นนี้คือการพัฒนาในเรื่องความคงที่ของวัตถุซึ่งสำหรับผู้ใหญ่เป็นการมองเห็นวัตถุไม่เปลี่ยนแปลงไม่ว่าจะมองวัตถุทางทิศใดแต่สำหรับทารกจะต้องสร้างสิ่งกับของความคงที่ของวัตถุในช่วงของขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหวโดยทั่ว ๆ ไป ความคงที่ของวัตถุจะเกิดก่อนความถาวรของวัตถุ ในระยะต้น ๆ ทารกจะเข้าใจและพบความจริงเกี่ยวกับการแทนที่ที่อยู่ (Displacement) รวมทั้งค้นพบว่าวัตถุไม่ได้หายไปดังที่เข้าใจ ซึ่งเป็นการค้นพบความถาวรของวัตถุ (Permanent object)

๒. ขั้นความคิดก่อนปฏิบัติการ (The Period of Preoperational Thought) อยู่ในช่วงอายุ ๒-๗ ปี เป็นช่วงที่เด็กเริ่มใช้สัญลักษณ์แทนคำพูดได้ เช่น เด็กเริ่มรู้จักการใช้ภาษาแทนสิ่งต่าง ๆ ในขั้นนี้ประกอบด้วยความคิดก่อนเกิดสิ่งกับ (Preconceptual Thought) และความคิดแบบนึกรู้เอง (Intuitive Thought) ซึ่งในความคิดหลังนี้เด็กจะเริ่มเข้าสู่ระดับการคิดหาเหตุผลทางตรรกศาสตร์ แต่ยังไม่สามารถแก้ปัญหาเรื่องการอนุรักษ์ได้ ความคิดส่วนใหญ่ตกอยู่ภายใต้การรับรู้ เด็กยังไม่เกิดความเข้าใจในตัวปฏิบัติการ (Operational) ที่จะนำไปสู่การปฏิบัติการในทางตรรกศาสตร์ได้เช่นการจัดจำแนกประเภท (Classification) การจัดรวมประเภท (Class Inclusion) การจัดเรียงอันดับ (Seriation)

๓. ขั้นปฏิบัติการด้วยรูปธรรม (The Period of Concrete Operations) อยู่ในระหว่างอายุ ๗-๑๑ ปี ถือว่าเป็นขั้นที่เด็กเกิดความคิดโดยใช้ปฏิบัติการ (Operation) ซึ่งจะนำไปสู่การคิดหาเหตุผลในทางตรรกศาสตร์พัฒนาการทางความคิดจะสูงขึ้นการค้นหาคำจริงเกี่ยวกับวัตถุและสิ่งแวดล้อมจะมีแบบแผนและไม่ติดอยู่ที่การรับรู้เช่นในขั้นก่อนๆ เด็กจะใช้ตัวเองเป็นศูนย์กลางน้อยลง อย่างไรก็ตามโครงสร้างในด้านการคิดหาเหตุผลให้ถูกต้องยังต้องอาศัยเวลาซึ่งหมายถึงระดับอายุที่พอเหมาะต่อพัฒนาการด้านนั้น ๆ เช่น เมื่ออายุ ๗-๘ ปี เด็กจะเกิดความเข้าใจ ในเรื่องการอนุรักษ์สสารอายุ ๑๐ ปี จะเกิดความเข้าใจในเรื่องการอนุรักษ์น้ำหนักและเมื่ออายุประมาณ ๑๑-๑๒ ปี จึงจะเกิดความเข้าใจในเรื่องการอนุรักษ์ปริมาตรขึ้น

๔. ขั้นปฏิบัติการด้วยนามธรรม (The Period of Formal Operations) เด็กที่อยู่ในขั้นนี้มีระดับอายุ ๑๑-๑๕ ปี พัฒนาการทางสติปัญญาที่เริ่มตั้งแต่ในขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหวจะดำเนินต่อเนื่องกันไปตามลำดับขั้นและพัฒนาสูงขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งสูงสุดในขั้นนี้จึงเป็นขั้นที่โครงสร้างทางสติปัญญาได้พัฒนาอย่างสมบูรณ์จัดว่าเป็นขั้นของสติปัญญาอย่างแท้จริง เด็กสามารถแก้ปัญหาทั้งรูปธรรมและนามธรรมได้เด็กจะสามารถปฏิบัติการในทางตรรกศาสตร์ได้อย่างสมบูรณ์ในขั้นปฏิบัติการด้วยนามธรรมเด็กจะมีความสามารถในการใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์และสร้างสมมติฐานในการคิดแก้ปัญหา โครงสร้างเกี่ยวกับเรื่องสัดส่วน (Proportion) หลักการสมดุลของของเหลว (Hydrostatic Equilibrium) การอ้างอิงเกี่ยวกับการเคลื่อนที่สัมพันธ์ของวัตถุ (Double System of Reference) และโครงสร้างในเรื่องความน่าจะเป็น (Probability)

โครงสร้างดังกล่าวอาศัยระบบการรวมเข้ากันอย่างมีลำดับ (Combination System) ซึ่งมีความสัมพันธ์ในการขยายและเสริมพลังในการคิด โครงสร้างต่าง ๆ เหล่านี้จะสร้างให้เด็กเกิดความคิดหาเหตุผลอย่างสมบูรณ์เท่ากับผู้ใหญ่ หลังจากนั้นแล้วโครงสร้างทางสติปัญญาจะไม่พัฒนาอีกต่อไปเพราะดำเนินมาถึงขีดสูงสุดแล้ว

การวัดความสามารถทางสติปัญญา

ความจริงเราทราบว่ามนุษย์มีความแตกต่างกันทางสติปัญญาและได้มีการทดสอบกันมานานนับหลายศตวรรษแล้ว เช่น ในจีนคนที่จะเข้ารับราชการจะต้องถูกทดสอบความสามารถทางสติปัญญาและความสามารถด้านอื่น ๆ เช่น การดนตรี การขี่ม้า การเขียนและคณิตศาสตร์เป็นต้น แต่บรรดานักจิตวิทยา นักวัดผลตลอดจนนักวิทยาศาสตร์ทั้งหลายสามารถสร้างเครื่องมือที่เป็นวิทยาศาสตร์ขึ้นมาวัดผลและประเมินผลได้จริง ๆ เป็นเวลาประมาณ ๑๐๐ กว่าปีมานี้เองโดยเริ่มในยุโรปในราวคริสต์ศตวรรษที่ ๑๙ โดยอัลเฟรด บิเน็ต (Alfred Binet) นักจิตวิทยาชาว ฝรั่งเศสได้เป็นผู้ริเริ่มสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถทางสติปัญญาขึ้นในปี ค.ศ.๑๙๐๔ ต่อมาในปี ค.ศ.๑๙๐๕ อัลเฟรด บิเน็ต ได้ร่วมมือกับ ธีโอดอร์ ซีมอน (Theodore Simon) สร้างแบบทดสอบวัด ความสามารถทางสติปัญญาขึ้นและตีพิมพ์ออกมาให้ชื่อว่า “บิเน็ต - ซีมอน สเกล” (Binet-Simon Scale) แบบทดสอบชุดนี้ได้รับความสนใจและได้รับการปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ในปี ค.ศ.๑๙๐๘ ทำให้สามารถวัดความสามารถทางสติปัญญาเด็กที่มีอายุ ๓ - ๑๑ ปีและพัฒนาให้วัดได้ถึงอายุ ๓ - ๑๘ ปี ในปี ค.ศ. ๑๙๑๑ และในปี ค.ศ.๑๙๑๖ เลวิส เอ็ม เทอร์แมน (Lewis M. Terman) ได้ปรับปรุงแบบทดสอบชุดบิเน็ต-ซีมอน แล้วพิมพ์เผยแพร่ให้ชื่อว่า “แบบทดสอบสแตนฟอร์ด- บิเน็ต” (Stanford - Binet Intelligence Scale) ใช้ทดสอบได้กับทุกระดับอายุตั้งแต่ ๒ - ๑๖ ปี ซึ่งแบบทดสอบเหล่านี้วัดความสามารถทางสติปัญญาโดยแยกประเภทในระดับอายุสมองต่าง ๆ (Mental Age ; M.A.) ในระหว่างนี้ วิลเลียม สเตอร์น (William Stern) นักจิตวิทยาชาวเยอรมันเห็นความเห็นว่า การรู้อายุสมองแต่เพียงอย่างเดียวไม่สามารถบอกให้เราทราบแน่ชัดว่าบุคคลนั้น

ฉลาดหรือโง่งกว่าจะได้เทียบกับอายุจริง (Chronological Age ; C.A.) โดยสเตอร์น เป็นบุคคลแรก ที่บัญญัติศัพท์คำว่าระดับความสามารถทางสติปัญญาหรือเกณฑ์ภาคเชาว์ (Intelligence Quotient) ซึ่งเขียนเป็นสูตรได้ดังนี้

$$I.Q. = \frac{MA}{CA} \times 100$$

ต่อมา เดวิด เวคสเลอร์ (David Wechsler) ได้สร้างแบบสอบวัดความสามารถทาง สติปัญญาสำหรับผู้ใหญ่ขึ้น และตีพิมพ์ในปี ค.ศ.๑๙๓๙ ชื่อว่า “เวคสเลอร์ เบลเลวู สเกล” (Wechsler Bellevue Scale) ได้รับความนิยมอย่างกว้างขวางและมีการนำไปใช้ อย่างแพร่หลาย และนับตั้งแต่สงครามโลกครั้งที่สองเป็นต้นมา เวคสเลอร์ได้ปรับปรุงแบบทดสอบโดยสร้างแบบ ทดสอบสำหรับผู้ใหญ่เรียกว่า เวส (WAIS ; Wechsler Adult Intelligence Scale) และต่อมาได้สร้างแบบทดสอบความสามารถทางสติปัญญาสำหรับเด็กเรียกว่าวิสค์ (Waic ; Wechsler Adult Intelligence Scale for Children) และต่อมาได้พัฒนาเป็น WISC-R ในปี ค.ศ. ๑๙๖๗ เวคสเลอร์ ได้พัฒนาแบบทดสอบขึ้นใหม่เรียกว่า WPPSI (Wechsler Preschool and Primary Scale of Intelligence) เพื่อใช้กับเด็กอายุ ๔-๖ ปี

แบบทดสอบดังกล่าวข้างต้นเป็นแบบทดสอบที่มีความลำเอียงทางด้านวัฒนธรรมของผู้รับการทดสอบเพราะการตอบแบบทดสอบดังกล่าว ผู้รับการทดสอบต้องใช้ความสามารถในการแก้ปัญหาทางด้านภาษา และการรู้จักเคยเห็นภาพต่าง ๆ ซึ่งสิ่งดังกล่าวนี้ ผู้สร้างได้จากสภาพการณ์ที่ปรากฏอยู่ในวัฒนธรรมของเขา ดังนั้นนักจิตวิทยาจึงพยายามสร้างแบบทดสอบที่ไม่ใช้ภาษาซึ่งไม่ว่าชาติใดภาษาใดก็สามารถเข้าใจและทำแบบทดสอบได้แล้วนำผลมาตีความหมายได้ในลักษณะเดียวกันแบบทดสอบโดยไม่มีการใช้ภาษาฉบับแรกคือ แบบทดสอบดิอาร์มี เบตา เอกแซมมิเนชัน เบตา (The Army Examination Beta) แบบทดสอบอีกแบบหนึ่งซึ่งเรียกว่าแบบทดสอบเสมอภาคทางวัฒนธรรม (Culttrue Fair Intelligence Test) ที่นิยมใช้ในปัจจุบันแบ่งออกเป็น ๒ แบบ ใหญ่ ๆ คือ (๑) The IPAT Culttrue Fair Intelligence Test ซึ่งสร้างโดยเรย์มอน บี.แคท เทลล์ (Raymond B.Cattell) สร้างขึ้นเพื่อวัดความสามารถทั่วไป (g - factor) ของสเปียร์แมน (Spearman) ตั้งแต่ปี ค.ศ.๑๙๓๓ และปรับปรุงแก้ไขเรื่อยมาจนถึง ค.ศ.๑๙๕๘ แคทเทลล์ได้สร้างแบบทดสอบขึ้น ๓ ระดับคือระดับที่ ๑ ใช้สำหรับเด็กอายุ ๔ - ๘ ขวบ และผู้ใหญ่ที่มีความสามารถทาง สมองเลื่อม ระดับที่ ๒ ใช้สำหรับเด็กอายุ ๘-๑๒ ขวบ และผู้ใหญ่ที่ไม่ได้เรียนระดับวิทยาลัย ระดับ ที่ ๓ ใช้สำหรับนักเรียนที่เรียนในระดับเตรียมอุดมศึกษา และผู้ใหญ่ที่มีความรู้สูง แบบทดสอบ ทั้งสามระดับนี้ แบ่งออกเป็น ๒ ฟอรม์ คือ A และ B ใช้ทดสอบได้ทั้งบุคคลและเป็นกลุ่ม และ(๒) แบบทดสอบ เดอะ โพรเกรสซีฟ แมทริซิส (The Progressive Matrices) แบบทดสอบนี้ได้พัฒนาขึ้นในประเทศอังกฤษโดย เจ.ซี.ราเวน

(J.C. Raven) ตั้งแต่ปี ๑๙๓๘ ได้ปรับปรุงมาเรื่อยจนถึงปี ค.ศ.๑๙๕๖ ซึ่งออกแบบสร้างขึ้นเพื่อวัดองค์ประกอบทั่วไป (g - factor) ของสเปียร์แมน (Spearman) มีลักษณะเป็นแบบไม่ใช้ภาษาตัวแบบทดสอบเป็นรูปต่าง ๆ ที่จัดเป็นระบบภาพเป็นรูปทรงเรขาคณิต

แบบทดสอบนี้มี ๓ ชุด คือ

ชุดที่ ๑ The Coloured Progressive Matrices (CPM)

ชุดที่ ๒ The Standard Progressive Matrices (SPM)

ชุดที่ ๓ The Advanced Progressive Matrices (APM)

ลักษณะของแบบทดสอบ ประกอบด้วยรูปภาพที่จัดเป็นชุดย่อย ๆ ๓ - ๕ ชุด และข้อปัญหาแต่ละข้อมีลักษณะเป็นแบบเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดไปตอบ อาจเป็น ๖ - ๘ ตัวเลือก โดยมีภาพที่กำหนดให้ ๑ ภาพ ซึ่งภาพนี้มีส่วนที่ขาดหายไป ให้ผู้รับการทดสอบเลือกเอาภาพที่เป็นตัวเลือก ๑ ภาพ ซึ่งคิดว่าเป็นส่วนที่ขาดหายไปของภาพที่กำหนด แล้วทำให้ภาพนั้นสมบูรณ์ แบบสอบนี้ดำเนินการสอบโดยไม่มีการจำกัดเวลา และอาจทดสอบเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มก็ได้ (Anastasi. ๑๙๖๘ : ๒๔๑ - ๒๔๗) รายละเอียดของแบบทดสอบแต่ละชุดสรุปได้ ดังนี้

ชุดที่ ๑ The Coloured Progressive Matrices (CPM) แบบทดสอบชุดนี้สร้างขึ้นเพื่อใช้กับเด็กเล็กและคนแก่เพื่อประโยชน์ในการศึกษาทางด้านมานุษยวิทยาและทางจิตเวช และใช้ได้เป็นผลที่น่าพอใจกับบุคคลที่ไม่เข้าใจการพูดภาษาอังกฤษและบุคคลที่มีปัญหาทางกาย พูดไม่ได้เนื่องจากโรคทางสมองหรือหูหนวก (เช่นเดียวกับที่ใช้ได้ผลเป็นที่น่าพอใจในบุคคลที่มีความสามารถทางสมองต่ำ)

ข้อปัญหาในแบบทดสอบชุดนี้เป็นภาพสี่ทั้งหมดและแบ่งเป็น ๓ ชุดย่อย คือ ชุด A ชุด AB และชุด B แต่ละชุดแตกต่างกันที่ความยากของข้อปัญหา และแบบฟอร์มของรูปภาพที่ใช้ ชุด A มีความยากน้อยกว่าชุด AB และชุด AB ยากน้อยกว่าชุด B ตามลำดับ แต่ละชุดมีจำนวนข้อปัญหา ๑๒ ข้อซึ่งแบบทดสอบชุดนี้ใช้กับผู้รับการทดสอบที่มีอายุตั้งแต่ ๕ ขวบ ถึง ๑๑ ขวบ และกับบุคคล ที่มีความสามารถทางสมองอยู่ในระดับต่ำ

ชุดที่ ๒ The Standard Progressive matrices (SPM) แบบทดสอบชุดนี้สร้างขึ้นมาเพื่อใช้กับบุคคลที่อยู่ในทุกระดับอายุ ไม่ว่าจะเป็นระดับการศึกษา เชื้อชาติ หรือสภาวะทางร่างกายจะเป็นอย่างไรก็ตาม แบ่งเป็นชุดของข้อปัญหาชุดย่อย ๆ ได้ ๕ ชุด คือ A , B, C , D และ E ซึ่งแต่ละชุดมีข้อปัญหาจำนวน ๑๒ ข้อ รวมทั้งหมดเป็น ๖๐ ข้อ ลักษณะของข้อปัญหาเป็นภาพขาวดำสำหรับ สองชุดแรกถึง A และ B นั้น แบบฟอร์มของรูปภาพเป็นเช่นเดียวกับข้อปัญหาในชุด A และ B ของ CPM ตั้งแต่ชุด C , D และ E เป็นข้อปัญหาที่มีความยากและรูปฟอร์มซับซ้อนขึ้นเรื่อย ๆ

ชุดที่ ๓ The Advanced Progressive matrices (APM) เป็นแบบทดสอบชุดที่ใช้กับบุคคลที่มีอายุสูงกว่า ๑๑ ขวบ และมีความสามารถทางสมองเป็นพวกปรกติ แบบทดสอบแบ่งเป็นตอนย่อย ๒ ตอน คือ ตอนที่ ๑ มีจำนวนข้อปัญหาเพียง ๑๒ ข้อ มี ๘ ตัวเลือก ใช้ทำการ

ทดสอบเพื่อทำการ ตัดสินขั้นต้นว่าผู้รับการทดสอบเป็นพวกโง่หรือปานกลางหรือฉลาด ถ้าผู้รับการทดสอบตอบ ข้อปัญหาในตอนแรกนี้ได้ถูกต้องน้อยกว่า ๖ ข้อ (ข้อปัญหาจัดเรียงความยากตามลำดับจากง่ายที่สุดและยากขึ้นเรื่อย ๆ) จะถือว่าเป็นพวกโง่และจะไม่ได้รับการทดสอบจากแบบทดสอบตอนที่ ๒ ผู้รับการทดสอบที่ได้รับการทดสอบจากแบบทดสอบตอนที่ ๒ นี้ คือผู้ที่ได้รับการพิจารณาขั้นต้นแล้วว่าเป็นพวกปานกลางหรือฉลาด (ตอบข้อปัญหาในตอนแรกถูก ๖ ข้อขึ้นไป) แบบทดสอบ ตอนที่ ๒ นี้มีข้อปัญหาที่ต้องใช้ความคิดทางด้านนามธรรม ซับซ้อนกว่าสองชุดที่กล่าวแล้วมีข้อปัญหารวมทั้งสิ้น ๓๖ ข้อ และแต่ละข้อมีตัวเลือกให้เลือกตอบ ๘ ตัว เลือกถึงแม้ว่าแบบทดสอบนี้จะป็นชนิดไม่จำกัดเวลาก็ตาม แต่การใช้เวลาเพียง ๔๐ นาที ก็พอเพียงสำหรับการประเมินผลผู้สอบได้

แบบทดสอบ progressive Matrices ทั้งสามชุดดังกล่าวนี้ให้คะแนนจากการตอบข้อปัญหาได้ถูกต้องในแต่ละข้อ (มีเฉลยคำตอบไว้แล้ว) เป็น ๑ คะแนน ดังนั้นในชุดที่ ๑ มีคะแนนเต็ม ๓๖ คะแนน ชุดที่ ๒ มีคะแนน ๖๐ คะแนน และชุดที่ ๓ ตอนสอง ๓๖ คะแนน และในแต่ละชุดจะมีเกณฑ์ปรกติที่เป็นตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์เทียบคะแนนที่ผู้รับการทดสอบตอบได้ตามระดับอายุของเขา การประเมินค่าเขาวนซ์ของผู้รับการทดสอบก็ประเมินจากตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์เทียบได้โดย แบบทดสอบนี้ได้แบ่งเขาวนซ์ออกเป็น ๕ ระดับดังนี้

ระดับ ๑ พวก“ฉลาดเป็นเยี่ยม” เป็นพวกที่มีผลการทดสอบได้ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ ๙๕ ขึ้นไป

ระดับ ๒ พวก “ฉลาดกว่าปรกติเป็นพวกที่มีผลการทดสอบได้ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ ๗๕ ขึ้นไป

ถ้าบุคคลใดได้ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์สูงกว่า ๙๐ แต่ต่ำกว่า ๙๕ จะถือเป็นระดับ ๒ บวก

ระดับ ๓ พวก “ปรกติ” เป็นพวกที่มีความสามารถในการทดสอบ ซึ่งมีคะแนนระหว่างตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ ๒๕ ถึง ๗๕

ถ้าบุคคลใดได้ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์สูงกว่า ๕๐ ถือเป็นพวกระดับ ๓ บวก และถ้าได้ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ต่ำกว่า ๕๐ ถือเป็นพวกระดับ ๓ ลบ

ระดับ ๔ พวก “ต่ำกว่าปรกติ” พวกนี้ได้คะแนนที่เป็นตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ตั้งแต่ ๑๐ ถึง ๒๕

ถ้าได้ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ระหว่าง ๕-๑๐ ถือเป็นระดับ ๔ ลบ

ระดับ ๕ พวก “ปัญญาอ่อน” คือพวกที่สอบได้คะแนนต่ำกว่าตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ ๕ (บุญส่ง นิลแก้ว, ๒๕๑๙ : ๑๖๗-๑๗๐)

การทดสอบความสามารถทางสติปัญญาโดยใช้แบบทดสอบโปรเกรสซีฟ แมทริซิส คือการทดสอบที่ง่าย ๆ แบบหนึ่ง ไม่สลับซับซ้อน ไม่มีอิทธิพลทางภาษา และวัฒนธรรมเข้ามาเกี่ยวข้อง แบบทดสอบนี้จะบอกถึงความสามารถในการสังเกต (Ability in Observation) การรับรู้ ทางการเห็น (Visual Perception) การคิดอย่างกระจ่าง (Clear Perception) และ

เหตุผล ชัดแจ้ง (Critical Reasoning) แบบทดสอบนี้มีความสัมพันธ์กับแบบทดสอบของ สแตนฟอร์ด - บิเนท์ เป็น .๗๘ (ณรงค์ศักดิ์ ตะละภักดิ์ และสมทรง สุวรรณเลิศ. ๒๕๐๙ : ๑๒๓) และมีความสัมพันธ์กับ Verbal Test ของเวสเลอร์ เป็น .๕๘ กับ Performance test เป็น .๗๐ (สมทรง สุวรรณเลิศ. ๒๕๑๑ : ๒๐๗) ซึ่งนับว่าเชื่อถือได้เป็นที่น่าพอใจ

จากการศึกษาแบบทดสอบความสามารถทางสติปัญญาที่กล่าวมานั้นจะเห็นว่า แบบทดสอบเสมอภาคทางวัฒนธรรมของราเวนคือเดอะโปรเกรสซิฟ แมทริซิส (The Progressive Matrices) มีความเหมาะสมที่จะใช้ทดสอบความสามารถทางสติปัญญา ทั้งนี้เพื่อขจัดปัญหาภูมิหลังของผู้ถูกทดสอบ ปัญหาทางวัฒนธรรม ตลอดจนปัญหาการเรียนรู้ของเด็กในแต่ละสิ่งแวดล้อมประกอบกับเป็นแบบทดสอบที่สะดวก ทดสอบไม่ยาก กินเวลาน้อย ให้ผลเป็นที่เชื่อถือได้เมื่อเทียบกับแบบทดสอบที่ละเอียด

๗. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ความหมายของโจทย์ปัญหา

นักวิชาการและนักวิจัยหลายท่านได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้คือ

แอนเดอร์สันและพริงกรี (Andersson and Pingry. ๑๙๗๓ : ๒๒๘) ได้ให้ความหมาย โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ว่า เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการหาข้อสรุปหรือเป็นคำตอบ ซึ่งผู้แก้ปัญหาจะทำได้โดยจะต้องมีกระบวนการที่เหมาะสมซึ่งต้องใช้ความรู้ประสบการณ์ การวางแผนและการตัดสินใจประกอบกัน

อาดัมส์ (Adams. ๑๙๗๗ : ๑๗๖) กล่าวว่าโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์ ที่เกี่ยวกับปริมาณและต้องมีการตัดสินใจลงมือกระทำหรือการคำตอบ โดยปัญหานี้จะเป็น ปัญหาที่ใช้ภาษาเรื่องราวหรือคำพูดก็ได้

สวีสดี จิตต์จนะ (๒๕๓๕ : ๗๗) ให้ความหมายขอคำว่าโจทย์ปัญหาว่า โจทย์ คณิตศาสตร์เป็นข้อความที่แสดงถึงเงื่อนไขความสัมพันธ์ของจำนวนที่กำหนดไว้ ในแต่ละ ประโยคลักษณะใดลักษณะหนึ่ง อันจะก่อให้เกิดกจำนวนผลลัพธ์อีกจำนวนหนึ่งที่ต้องการทราบ ในคำถามของโจทย์

ทักษะในการแก้ปัญหาโจทย์หมายถึงความสามารถของแต่ละบุคคลที่ใช้ความรู้ ความคิดทักษะความเข้าใจต่าง ๆ ซึ่งต้องอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิมมาช่วยในการ พิจารณาโครงสร้างของปัญหา เพื่อหาแนวทางปฏิบัติปัญหานั้นหมดไปและบรรลุจุดมุ่งหมายที่ ต้องการ (คนธรส รสหวาน. ๒๕๓๙ : ๑๘)

ประเภทของโจทย์ปัญหา

ชัยเอนทร์ เมืองแมน (๒๕๓๓ : ๗-๑๔) กล่าวว่าโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบ่ง ออกได้เป็น ๒ ลักษณะคือปัญหาที่ให้ค้นหาคำตอบและปัญหาที่พิสูจน์ได้ สำหรับคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษาจะมีโจทย์ปัญหาแบบปัญหาที่ให้นักเรียนค้นหาคำตอบเท่านั้น เพราะการแก้

โจทย์ปัญหาที่ให้พิสูจน์เป็นทักษะขั้นสูง วุฒิภาวะของนักเรียนระดับนี้ยังไม่พร้อมที่จะแก้ปัญหที่ต้องใช้การพิสูจน์

ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา

การสอนคณิตศาสตร์ให้นักเรียนเข้าใจได้นั้นจะต้องสอนให้นักเรียนรู้ถึงความเป็นเหตุเป็นผลและนักเรียนจะรู้สึกถึงความเป็นเหตุเป็นผลก็ต่อเมื่อนักเรียนรู้จักคิด ครูผู้สอนจะต้องใช้วิธีสอนให้นักเรียนมีบุคลิกภาพในการคิด (Thinking Personality) ดังนั้น ครูจำเป็นต้องเปลี่ยนบทบาทจากครูผู้นำความรู้มาถ่ายทอดเป็นผู้วางรูปแบบการเรียนรู้และสนับสนุนกระบวนการเรียนรู้ ครูต้องใช้ทักษะในการวางแผนบทเรียนให้กำลังใจและส่งเสริมให้นักเรียนคิด ในการสอนโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีผู้ให้แนวคิดในการสอนไว้อย่างน่าสนใจหลายท่านดังนี้คือ

หม่อมศรี เกท(๒๕๒๑. : ๘๘-๑๐๐)เสนอกระบวนการการสอนแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนดังนี้

๑. ทำความเข้าใจสภาพและลักษณะของปัญหา
๒. ศึกษาลักษณะของปัญหาว่ามีความแตกต่างหรือที่เหมือนกันกับปัญหาที่เคยพบมา
๓. เลือกกระบวนการที่จะใช้แก้ปัญหา
๔. แสดงวิธีทำ
๕. พิจารณาและตรวจสอบคำตอบที่ได้จากการคำนวณ

กมล ชื่นทองคำ (๒๕๒๗ : ๓๓ - ๓๔) ได้แบ่งขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาเป็น ๒ ขั้นใหญ่ ๆ คือ

๑. ขั้นตีความหมายและทำความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหา ประกอบด้วย
 - ๑.๑ การทำความเข้าใจความหมายของคำและสัญลักษณ์ต่างๆในการแก้โจทย์ปัญหา
 - ๑.๒ การมองปัญหาหลาย ๆ แง่มุม เพื่อดูความเป็นไปได้ของปัญหา
 - ๑.๓ การวาดรูปประกอบปัญหา (ถ้าเป็นไปได้)
 - ๑.๔ การหาส่วนสำคัญของปัญหา เช่น สิ่งที่เกี่ยวข้อง โจทย์ถาม ข้อมูลที่ให้มาและเงื่อนไขต่าง ๆ
 - ๑.๕ การค้นหาความสัมพันธ์ของส่วนต่าง ๆ ของปัญหา
๒. การวางแผนในการแก้ปัญหา ประกอบด้วย
 - ๒.๑ ทบทวนความรู้เดิมที่มี ซึ่งต้องการใช้แก้โจทย์ปัญหา
 - ๒.๒ การคิดถึงวิธีการให้เหตุผล เพื่อระบุสิ่งที่ต้องการ
 - ๒.๓ การแบ่งขั้นตอนในการแก้ปัญหว่า อะไรเป็นขั้นตอนใหญ่ อะไรเป็นขั้นตอนย่อย จะต้องหาอะไรก่อน

๒.๔ พิจารณาปัญหาที่ใกล้เคียง เพื่อดูว่ามีอะไรรวมหรือคล้ายคลึงกันบ้างจะได้แก้ปัญหาในลักษณะที่คล้ายคลึงกัน

๒.๔.๑ การพิจารณาว่า ข้อมูลที่ได้มาในโจทย์นั้นเพียงพอหรือไม่

๒.๔.๒ การเลือกวิธีคำนวณที่เหมาะสม

๒.๔.๓ ปฏิบัติการแก้โจทย์ปัญหา

๒.๔.๔ การลงมือคิดคำนวณตามแผนที่วางไว้

๒.๔.๕ การคาดคะเนคำตอบที่ใกล้เคียง

๒.๔.๖ ตรวจสอบความเป็นไปได้ของคำตอบรวมทั้งการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ

๒.๔.๗ ตรวจสอบคำตอบว่าสอดคล้องกับเงื่อนไขที่ให้มาหรือไม่

๒.๔.๘ ปรับปรุงคำตอบให้เป็นคำตอบที่ถูกต้องสมบูรณ์

อิศเรศ พิพัฒน์มงคลพร (๒๕๓๕ : ๕ - ๗) ได้สรุปขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็น ๓ ขั้นตอนใหญ่ ๆ ดังนี้

ขั้นตอนที่ ๑. อ่านเพื่อการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

เป็นขั้นตอนที่นักเรียนจะได้พบกับปัญหาโดยการอ่านจับใจความของโจทย์ปัญหาครูผู้สอนควรให้นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาแล้วยังต้องแยกแยะส่วนสำคัญของปัญหาแต่ละส่วน ซึ่งจะช่วยให้เด็กนักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ได้ดีขึ้น เช่น สิ่งที่ต้องการทราบและข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ข้อมูลใดบ้างที่เป็นประโยชน์หรือเกี่ยวข้องกับสิ่งที่ต้องการทราบ ดังนั้นหลังจากที่นักเรียนอ่านโจทย์แล้วควรมีการตั้งคำถามให้นักเรียนคิดดังนี้

- โจทย์ต้องการทราบอะไร
- โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรมาให้บ้าง

ขั้นตอนที่ ๒. จัดระบบข้อมูล

เป็นขั้นที่นักเรียนต้องพิจารณาจัดกลุ่มข้อมูลดูว่า ข้อมูลใดหรือชุดใดมีความสัมพันธ์กันอย่างไรและนำไปสู่สิ่งใดที่โจทย์ต้องการทราบหรือไม่หากไม่สามารถหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ จะต้องหาอะไรก่อนและจะเลือกใช้ข้อมูลใดหรือชุดใดมากระทำกันอย่างไรให้ได้ข้อมูลที่ช่วยให้หาสิ่งที่ต้องการทราบได้คำถามคือ จะต้องหาอะไรก่อนหรือไม่และหาได้อย่างไรจะต้องหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้อย่างไร

ขั้นตอนที่ ๓ ประมวลคำตอบและการคิดคำนวณ

การสอนโจทย์ปัญหา ครูควรสอนให้นักเรียนรู้จักการประมาณค่าหรือการสร้างขอบเขตของคำตอบ เพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนนำปัญหามาพิจารณาก่อนและเป็นการตรวจหาความเป็นไปได้รวมทั้งความสมเหตุสมผลของคำตอบจากนั้นจึงให้นักเรียนคิดคำนวณเพื่อหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คำถามส่งเสริมการคิดคำนวณเพื่อหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คำถามเสริมให้นักเรียนคิดได้ คำตอบมีค่าประมาณเท่าใด คำตอบเท่าใดใช้หน่วยอะไร

ตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหา

ถ้าถึงน้ำใบหนึ่งจนน้ำได้ ๒๓๖ ลูกบาศก์เมตร เปิดน้ำมาใช้วันละ ๔ ลูกบาศก์เมตร อยากทราบว่าน้ำจะหมดถึงใบนี้ภายในกี่วัน

๑. คำถาม โจทย์ต้องการทราบอะไร

คำตอบ น้ำจะรั่วออกจนหมดถึงภายในกี่วัน

๒. คำถาม โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรให้บ้าง

คำตอบ ถึงน้ำใบนี้จนน้ำได้ ๒๓๖ ลูกบาศก์เมตร

น้ำรั่วออกวันละ ๔ ลูกบาศก์เมตร

๓. คำถาม จะต้องหาอะไรก่อนหรือไม่และหาอย่างไร

คำตอบ ไม่ต้อง

๔. คำถาม จะหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้อย่างไร

ตอบ หาโดยนำปริมาตรน้ำที่ถึงจุดได้หารด้วยปริมาตรน้ำที่รั่วออกในวันหนึ่ง

๕. คำตอบมีค่าประมาณเท่าใด

คำตอบ $236 \div 4$ ได้คำตอบประมาณ ๕๐

๖. คำถาม ได้คำตอบเท่าใดและจะใช้หน่วยอะไร

คำตอบ น้ำรั่วออกจนหมดถึงภายใน $236 \div 4 = 59$ วัน

กรมวิชาการ.กระทรวงศึกษาธิการ (๒๕๓๙. : ๒๕๔ - ๒๖๔) ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เนื้อหานำเสนอความรู้โดยการใช้คำถามหรือตั้งปัญหาที่มีข้อความหรือสถานการณ์ที่เราเรียกว่า“โจทย์ปัญหา” เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกแก้โจทย์ปัญหาต่าง ๆ รวมทั้งฝึกฝนคิดค้นวิธีการแสวงหาคำตอบของโจทย์ปัญหาด้วยตนเองปัญหาดังต่าง ๆ ที่ปรากฏในคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาที่มีหลายลักษณะด้วยกัน ซึ่งชาร์ลและเลสเตอร์ได้แบ่งประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์เป็น ๖ ประเภทคือ

๑. แบบฝึกหัดสำหรับการคิดคำนวณ เป็นแบบฝึกหัดสำหรับการคิดคำนวณที่ต้องอาศัยความรวดเร็วและแม่นยำในการหาคำตอบ เช่น $๕ + ๒$, $๕๖ - ๒๓$, ๓๔×๑๗ , ๑๖% ของ ๕๖ เป็นต้น

๒. โจทย์ปัญหาย่างง่ายหรือโจทย์ปัญหาขั้นเดียว เป็นโจทย์ปัญหาที่ใช้กันทั่ว ๆ ไป ในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ เช่น

- ส้ม ๔๔๐ ผล เน่าเสีย ๑๕ คิดเป็นผลเน่ากี่ผล

- ปลาทุ ๕๐ เซ่ง เซ่งละ ๕ ตัว รวมเป็นปลาทุทั้งหมดกี่ตัว

๓. โจทย์ปัญหาเชิงซ้อนหรือโจทย์ปัญหาลายชั้น เช่น ไข่ไก่ ๔๐ ถาด ถาดละ ๑๐ ฟอง นำมาจัดเป็นถาด ๆ ละ ๘ ฟอง จะได้กี่ถาด จากการติดตามและการประเมินผลพบว่า นักเรียนจะมีปัญหาหรือประสบความยุ่งยากในการทำโจทย์ปัญหาประเภทนี้ค่อนข้างมาก

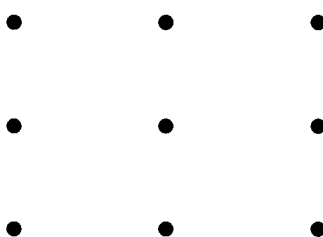
๔. ปัญหาประยุกต์ เป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการฝึกหรือส่งเสริมให้นักเรียนนำปัญหาคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์จริงจัดว่าเป็นปัญหาที่มีความยุ่งยากซับซ้อนกว่าโจทย์ปัญหาในข้อ ๒ และ ๓ ตัวอย่างเช่น ถามว่านักเรียนทราบไหมว่าในระยะเวลา ๑ ปีที่ผ่านมา น้ำที่ใช้ในโรงเรียนของเราหมดไปเท่าใด เราสามารถลดปริมาณการใช้น้ำได้บ้างไหม และการลดปริมาณการใช้น้ำดังกล่าวจะช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายได้ปีละเท่าใด เป็นต้น

ปัญหาในลักษณะนี้จะเกี่ยวข้องกับทักษะทางคณิตศาสตร์หลายอย่าง นักเรียนจะต้องมีความสามารถในการวางแผนเก็บและรวบรวมข้อมูล จะเก็บข้อมูลอะไรใช้วิธีการอย่างไรและจะต้องประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะที่จำเป็นต่าง ๆ เช่น ความรู้ในการวัด การคิดคำนวณ เรขาคณิต การคาดคะเน สถิติ เป็นต้น การฝึกให้นักเรียนได้แก้ปัญหาในลักษณะนี้ จะช่วยส่งเสริมเจตคติหรือความซาบซึ้งต่อคุณค่าของคณิตศาสตร์ได้มาก

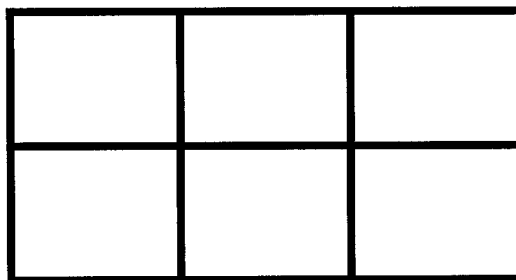
๕. ปัญหาเชิงกระบวนการ เป็นปัญหาที่ฝึกให้นักเรียนคิดค้นหรือสร้างวิธีคิดที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาได้เร็วยิ่งขึ้น ปัญหาลักษณะนี้นักเรียนจะไม่เคยรู้เทคนิคหรือวิธีการคิดดังกล่าวมาก่อนเลย ตัวอย่าง เช่น การบวกจำนวน ๑ ถึง ๑๐๐ หรือการนับรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสในการดำนหมากรุกเป็นต้นการฝึกแก้ปัญหาในลักษณะนี้เป็นเรื่องยากสำหรับนักเรียน

๖. ปัญหาเชิงปริศนา เป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับปริศนาต่าง ๆ ปริศนาเหล่านี้ จะช่วยให้นักเรียนฝึกแก้ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งไม่จำเป็นจะต้องเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์เสมอไปหรือไม่จำเป็นจะต้องใช้วิธีการหนึ่งและเมื่อพบวิธีการแก้ปัญหาอย่างหนึ่งอย่างใดแล้วก็ไม่จำเป็นต้องนำไปใช้แก้ปัญหาลักษณะอื่นได้ด้วย ตัวอย่าง เช่น

- จงลากเส้นตรง ๔ เส้น ให้ผ่านจุดทุกจุด โดยไม่ต้องยกปากกาหรือดินสอ



- ให้เอาไม้จิ้มฟันออก ๕ อัน โดยแม้อ้อมแม่ว่าให้เหลือรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสเพียง ๓ รูปเท่านั้น



ประโยชน์ที่ได้จากการแก้ปัญห

๑. โจทย์ปัญหาบางข้อจะนำมาให้นักเรียนคิดเพื่อให้เกิดการถกเถียงอภิปรายกัน เพื่อไปสู่ความคิดรวบยอดใหม่ เช่นก่อนจะสอนการลบ อาจทำให้นักเรียนคิดและอภิปรายโจทย์ในลักษณะที่ว่า ๒ บวกกับจำนวนใดได้เท่ากับ ๕ หรือเขียนเป็นสัญลักษณ์ว่า $2 + \square = 5$ ทั้งนี้เพื่อนำไปสู่การสอน $2 - \square = 5$

๒. โจทย์ปัญหาจะช่วยให้การฝึกทักษะมีความหมายขึ้น คือ แทนที่จะให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเกี่ยวกับทักษะตลอดเวลา อาจทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายและมองไม่เห็นเหตุผลที่จะต้องทำ ควรนำโจทย์ทักษะมาดัดแปลงให้เป็นโจทย์ปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตจริง

๒.๑ การแก้โจทย์ปัญหาจะช่วยให้เกิดการถ่ายทอดความคิดรวบยอดสู่สถานการณ์จริงเช่น การทำโจทย์บวกลบกระคนอาจจะถ่ายทอดไปสู่การซื้อขายและการทอนเงิน

๒.๒ การแก้โจทย์ปัญหาจะช่วยให้เด็กมีความกระตือรือร้น และเป็นการฝึกการสังเกต การคิดอย่างมีเหตุผล

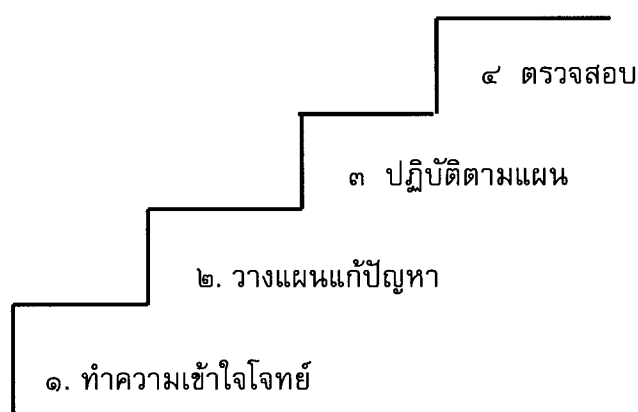
๒.๓ ทำให้เกิดการค้นพบความรู้ใหม่ ๆ เช่นปีทาโกรัสได้แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการหาด้านตรงฉากของสามเหลี่ยมมุมฉาก ทำให้เกิดจำนวนอตรรกยะขึ้น

๒.๔ การแก้โจทย์ปัญหาจะทำให้เด็กมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างชีวิตประจำวันกับลักษณะของคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นนามธรรม

กระบวนการจัดการเรียนการสอนแก้โจทย์ปัญหา

การเรียนการสอนเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหา เป็นการฝึกให้นักเรียนมีวิธีการที่ดีในการแก้ปัญหา มากกว่าที่จะสอนให้รู้คำตอบของปัญหา โดยพยายามส่งเสริมให้นักเรียนค้นพบรูปแบบหรือวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ ด้วยตนเอง ดังนั้นการเรียนการสอนเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหา จึงควรเน้นทักษะกระบวนการคิดของนักเรียน โดยจัดกระบวนการเรียน

การสอนความลำดับขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา (Polya's Problem Solving Steps) ดังนี้



ภาพประกอบ ๗ ลำดับขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา

ขั้นที่ ๑ ทำความเข้าใจโจทย์ (Understanding the problem)

การเรียนการสอนแก้โจทย์ปัญหาจะเริ่มจากการนำโจทย์ปัญหาให้นักเรียนศึกษาทำความเข้าใจโจทย์โดยให้นักเรียนอ่านหรือพิจารณาโจทย์ปัญหาและบอกรายละเอียดทั้งหมดตามความเข้าใจของนักเรียน พิจารณาลักษณะของคำตอบและหาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

การทำความเข้าใจโจทย์นี้ นักเรียนจำเป็นต้องมีทักษะการจับใจความ ทักษะ การตีความและทักษะการแปลความ ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ควรฝึกนักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาให้ถูกต้องตามวรรคตอนของโจทย์และบอกได้ว่าสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มีทั้งหมดกี่ตอน อะไรบ้าง และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไร เมื่อนักเรียนมีความเข้าใจโจทย์ปัญหาต่างๆ เป็นอย่างดีแล้ว ครูจึงเริ่มจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามขั้นตอนต่อไป

ขั้นที่ ๒. วางแผนแก้ปัญหา (Devising a plan)

การวางแผนการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่สำคัญตอนหนึ่ง ซึ่งครูควรใช้เวลาและความละเอียดอ่อนในการจัดการเรียนการสอนพอสมควร (๘๖) ทั้งนี้เพราะการวางแผนนี้จะช่วยให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหามากยิ่งขึ้น

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามขั้นตอนนี้ ครูควรนำโจทย์ปัญหาลักษณะต่าง ๆ ให้นักเรียนฝึกการเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาย่างหลากหลายเพื่อจะได้เป็นข้อมูลใน

การวางแผนในการแก้ปัญหาให้เหมาะสมกับลักษณะของโจทย์ปัญหานั้น ๆ เนื่องจากโจทย์ปัญหาบางอย่างอาจเลือกใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างก็ได้ตามความเหมาะสมสำหรับยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาก็มีด้วยกันหลายวิธี เช่น

๒.๑ จำลองสถานการณ์หรือใช้ของจริงหรือใช้ของจำลอง

๒.๒ เขียนแผนภาพหรือภาพ

๒.๓ เดาและตรวจสอบ

๒.๔ จดลยการที่ได้ลองคิด

๒.๕ จัดทำตารางหรือแผนภูมิ

๒.๖ เขียนสมการหรือประโยคสัญลักษณ์

๒.๗ ค้นหารูปแบบหรือหาความสัมพันธ์

๒.๘ นำไปสัมพันธ์กับปัญหาที่คล้ายคลึงกัน

๒.๙ คิดถอยหลัง

๒.๑๐ ใช้เหตุผล

ขั้นที่ ๓ ปฏิบัติตามแผน (Carrying out the plan)

เมื่อนักเรียนได้ศึกษาทำความเข้าใจโจทย์และวางแผนการแก้ปัญหาแล้ว ขั้นตอนต่อไปก็คือการลงมือปฏิบัติตามแผนโดยการคำนวณหาคำตอบและแสดงวิธีทำ

ในการคิดคำนวณหาคำตอบ นักเรียนจำเป็นต้องมีทักษะในการคำนวณ เช่น การบวก การลบ การคูณ การหาร การหารยกกำลัง การแก้สมการ เป็นต้น

ในการเขียนแสดงวิธีทำก็เช่นกัน นักเรียนจำเป็นต้องมีทักษะในการย่อความและสรุปความจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ เพื่อนำมาเขียนข้อความแสดงวิธีทำ

ขั้นที่ ๔ ตรวจสอบ (Looking back)

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นสุดท้าย ครูผู้สอนส่วนใหญ่มักจะมองข้ามความสำคัญของขั้นนี้ เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน มักจะให้ความสำคัญของคำตอบที่ถูกต้องมากกว่าจะคำนึงถึงกระบวนการในการคิดหาวิธีที่ถูกต้อง จึงมีแนวโน้มว่าครูจะหยุดทำ การสอนทันทีเมื่อได้ผลลัพธ์แล้ว ครูไม่ควรปล่อยให้สภาพการจัดการเรียนการสอนมีลักษณะ ดังที่กล่าวนี้ แต่ควรจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้มองย้อนกลับไปทบทวนและตรวจสอบขั้นตอน ต่าง ๆ ที่ผ่านมาแล้ว โดยพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบและพิจารณาว่าน่าจะมี คำตอบอื่นหรือวิธีการคิดเป็นอย่างอื่นได้อีกหรือไม่

โดยครูอาจจะใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนมองย้อนกลับหรือตรวจสอบขั้นตอนต่าง ๆ ในลักษณะต่อไปนี้ เช่น

- วิธีที่ใช้แก้โจทย์ปัญหาสมเหตุสมผลหรือไม่
- ใช้ข้อมูลทั้งหมดที่โจทย์อ้างถึงหรือไม่
- สามารถพิสูจน์ผลลัพธ์ที่ได้ว่าเป็นความจริงหรือไม่
- มีส่วนใดในวิธีการของนักเรียนที่น่าจะปรับให้ง่ายขึ้นบ้าง

- สามารถใช้วิธีการอื่นในการแก้โจทย์ปัญหาข้อเดิมนี้ได้หรือไม่
- วิธีการที่นักเรียนใช้จะสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาอื่นๆได้บ้างหรือไม่

องค์ประกอบที่จำเป็นในการแก้ปัญหา

Donovan Johnson and Jerald Rising (อ้างถึงในยุพิน พิพิธกุล : ๒๕๓๗) กล่าวว่า การแก้ปัญหาจะต้องประกอบด้วย

๑. การมองเห็นภาพ ซึ่งหมายความว่าผู้ที่จะแก้ปัญหามองทะลุและกว้างไกล มองเห็นแนวทางที่จะคิดแก้ปัญหา
๒. การจินตนาการ ในการคิดแก้ปัญหานั้นจะต้องรู้จักจินตนาการว่าควรจะเป็นอย่างไร เพื่อเป็นแนวทางในการคิดแก้ไข
๓. การจัดทำอย่างมีทักษะ เมื่อมองเห็นแนวทางแล้วก็ลงมือทำอย่างมีระบบ มีขั้นตอนทำด้วยความชำนาญ
๔. การวิเคราะห์ จะต้องรู้จักวิเคราะห์ตามขั้นตอนที่กระทำนั้น
๕. การสรุป เมื่อลงมือกระทำจนเห็นรูปแบบแล้วก็สามารถสรุปผลได้
๖. การโยงความคิด การสัมพันธ์ความคิดเป็นเรื่องอย่างยิ่งในการคิดแก้ปัญหา เมื่อโจทย์พูดถึงเรื่องอะไรอะไร ก็สามารถที่จะสัมพันธ์ถึงเรื่องต่อไปและมองแนวทางได้

พื้นฐานความรู้ผู้เรียนในการเตรียมแก้ปัญหา

๑. ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ในเนื้อหาวิชาอย่างท่องแท้
๒. ผู้เรียนจะต้องมีความเข้าใจในมโนคติ (Concept) อย่างถูกต้อง
๓. ผู้เรียนจะต้องมีความสามารถในการอ่าน การตีความ การขยายความ
๔. ผู้เรียนจะต้องมีความสามารถในการแปลข้อความเป็นสัญลักษณ์หรือแผนภาพ
๕. ผู้เรียนจะต้องมีความสามารถในการวิเคราะห์ความเกี่ยวข้องระหว่างประสบการณ์เก่ากับข้อมูลที่มีอยู่ใหม่
๖. ผู้เรียนจะต้องมีความสามารถในการการจัดข้อมูล จัดลำดับขั้นตอน วิเคราะห์หารูปแบบเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหา

สมชาย บำรุงพงศ์ (๒๕๓๗ : ๙) ได้ศึกษาผลการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ โดยใช้แผนผังต้นไม้ ๕ ลำดับขั้นตอนผลการวิจัยพบว่า คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนที่ใช้แผนผังต้นไม้แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ ค่าเฉลี่ยในกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ และนักเรียนที่ใช้แผนผังต้นไม้ได้คะแนนผ่านเกณฑ์ ๕๐% มีจำนวนมากกว่านักเรียนที่ใช้วิธีปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕

กิฟฟีน (Giffune. : ๑๙๗๙ : ๒๕๗๒ - A) ได้ศึกษาผลการสอนโจทย์ปัญหาที่มุ่งเน้นความเข้าใจโจทย์ปัญหา ฝึกทักษะการอ่านที่มีต่อการเขียนสมการ การหาคำตอบ ความคงทนในการเขียนสมการพบว่ากลุ่มทดลองมีความสามารถทั้งสามด้านสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

๘.เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในการเรียนรู้

ความหมายของความคงทนในการเรียนรู้

ความคงทนในการเรียนรู้มีความจำเป็นและสำคัญมากในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เพราะธรรมชาติของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์นั้นต้องใช้ความรู้เดิมเป็นพื้นฐานสำหรับเรียนรู้เนื้อหาในระดับสูงที่มีความต่อเนื่องกันและการจดจำสิ่งต่าง ๆ ได้ สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้เป็นอย่างดี จากความสำคัญดังกล่าวได้มีผู้ให้ความหมายความคงทนในการเรียนรู้ไว้หลายท่านดังนี้

อดัมส์ (Adams. ๑๙๖๗ : ๙) กล่าวว่า การคงไว้ซึ่งผลการเรียนหรือความสามารถที่จะระลึกได้ต่อสิ่งเร้าที่เคยเรียนหรือเคยที่มีประสบการณ์รับรู้มาแล้ว หลังจากที่ได้ทอดทิ้งไว้ชั่วระยะเวลาหนึ่งก็คือ ความคงทนในการจำและการประเมินผลการเรียนรู้มีการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นแล้วหรือยังหรือเกิดการเปลี่ยนแปลงไปมาเล็กน้อยเพียงใดถ้าเราประเมินผลทันทีที่ผู้เรียนทำสิ่งนั้นที่เราต้องการได้สำเร็จผลที่ได้คือผลของการเรียนรู้แต่ถ้าเราคอยให้เวลาล่วงเลยไประยะหนึ่งอาจเป็น ๒ นาที ๕ นาทีหรือหลาย ๆ วันค่อยประเมิน ผลการเปลี่ยนแปลงที่ได้คือผลของการเรียนรู้ของความคงทนในการจำ

กมลรัตน์ หล้าสูงษ์ (๒๕๒๔ : ๒๓๘) ให้ความหมายว่า ความสามารถสะสมประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ได้รับการเรียนรู้ทั้งทางตรงและทางอ้อมแล้วสามารถถ่ายทอดออกมาในรูปการระลึกได้หรือการจำได้

เชอเม ชวลิตชัยชาญ (๒๕๓๐ : ๔๕) และประณิตา อุทาน (๒๕๓๒ : ๔๒) ได้ให้ความหมายว่าความคงทนในการจำ คือความคงทนไว้ซึ่งผลการเรียนรู้หรือความสามารถที่จะระลึกได้ต่อสิ่งเร้าที่เคยเรียนหรือเคยมีประสบการณ์การเรียนรู้มาแล้ว หลังจากที่ได้ทิ้งระยะเวลาหนึ่ง

จากความหมายดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่าความคงทนในการเรียนรู้หมายถึง ความสามารถในการจำ และการระลึกได้ต่อประสบการณ์ที่รับรู้มาแล้ว หลังจากได้ทิ้งไว้ชั่วระยะหนึ่ง

ขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้

การจำเป็นเรื่องของการระลึกย้อนกลับซึ่งมีลักษณะเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันเป็นลำดับการเรียนรู้ และการจำมีความสัมพันธ์กันดังที่ กาเย่ (อำไพทิพย์ ยกยิ่ง. ๒๕๓๐ :

๓๔ ; อ้างจาก Gagne'. ๑๙๗๔ : ๒๗ - ๔๖) ได้อธิบายขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้ และการจำดังนี้

๑.ขั้นความเข้าใจ (Apprehension) เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถเข้าใจสถานการณ์ที่เป็นสิ่งเร้า

๒.ขั้นการเรียนรู้ (Acquisttion) ในขั้นนี้จะมีการเปลี่ยนแปลงเกิดเป็นความสามารถอย่างใหม่

๓.ขั้นเก็บไว้ในความจำ (Stroage) คือการนำเอาสิ่งที่เรียนรู้ไปเก็บไว้ในส่วนของความจำในช่วงระยะเวลาหนึ่ง

๔. ขั้นการรื้อฟื้น (Retrieval) คือการเอาสิ่งที่เรียนไปแล้วและเก็บเอาไว้ออกมาในลักษณะของการกระทำที่สังเกตได้

ระบบของความจำ

ชัยพร วิชชาวุธ (๒๕๒๕ : ๒๗๘) ได้จำแนกระบบการจำออกเป็น ๓ ชนิด

๑.ระบบการจำความรู้สึกสัมผัส (Sensory Memory) หมายถึงความคงอยู่ของความรู้สึกสัมผัส หลังจากเสนอสิ่งเร้าได้สิ้นสุดลง

๒.ระบบความจำระยะสั้น (Short - term Memory หรือ STM) เป็นความจำหลังจากรับรู้สิ่งเร้าที่ได้รับการตีความจึงเกิดการรับรู้แล้วจะอยู่ในความจำระยะสั้น เราใช้ความจำระยะสั้น สำหรับการจำชั่วคราวเพื่อใช้ให้เป็นประโยชน์ในขณะที่จำอยู่เท่านั้น

๓.ระบบความจำระยะยาว (Long - Term Memory หรือ LTM) เป็นความจำที่มีความคงทนถาวร เราไม่รู้สึกในสิ่งที่จำอยู่ แต่เมื่อต้องการใช้หรือสิ่งหนึ่งสิ่งใดมาสะกิดใจก็สามารถรื้อฟื้นขึ้นมาได้ เช่น การจำเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นเมื่อหลายชั่วโมง หลายวัน หรือ หลายปี มาก่อน

แอคคินสันและชิฟฟริน(ชัยพร วิชชาวุธ. ๒๕๒๕ : ๒๙๖-๒๙๗ ; อ้างอิงมาจาก Atkison and Shiffrin.๑๙๖๘) ได้รวมความจำระยะสั้นและความจำระยะยาวเรียกว่า “ทฤษฎีความจำ ๒ กระบวนการ” (Two Proccess Theory of Memory) มีเนื้อหาโดยสรุปได้ดังนี้

๑. ความจำระยะสั้น เป็นความชั่วคราว

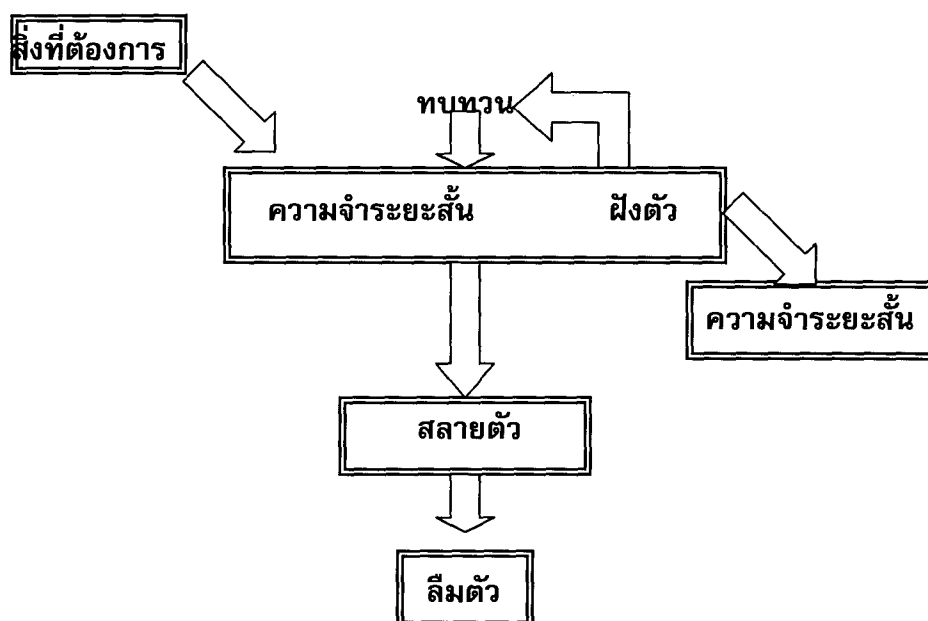
๒.ที่จำไว้ในความจำระยะสั้น ต้องได้รับการทบทวนตลอดเวลา มิฉะนั้นความจำนั้นจะสลายตัวไปอย่างรวดเร็ว

๓.จำนวนสิ่งของที่รับการทบทวนครั้งหนึ่ง ๆ ในความจำระยะสั้นมีจำนวนจำกัดจะทบทวนได้เพียง ๕-๙ สิ่งในขณะเดียวกันเท่านั้น

๔.สิ่งใดก็ตามถ้าอยู่ในความจำระยะสั้น ยิ่งนานเท่าใดก็มีโอกาสฝังตัวอยู่ในความจำระยะยาวมากเท่านั้น

๕.การฝังตัวในความจำระยะยาว เป็นกระบวนการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่มีอยู่ในความจำระยะยาวกับสิ่งที่ต้องการจำ

จากทฤษฎีความจำสองกระบวนการที่กล่าวข้างต้นเพื่อถ่ายทอดความเข้าใจ จึงเสนอเป็นภาพประกอบได้ดังนี้



ภาพประกอบ ๘ ทฤษฎีความจำสองกระบวนการ

ระยะเวลาที่ใช้วัดความคงทนในการเรียนรู้

ชวาล แพร์ตกุล (๒๕๑๖ : ๑) กล่าวว่าในการสอบซ้ำโดยใช้แบบทดสอบฉบับเดียวกันไปลองสอบกับบุคคลกลุ่มเดียวกัน เวลาในการทดสอบครั้งแรกและครั้งหลังควรเว้นให้ห่างกันประมาณ ๒ - ๔ สัปดาห์

นัลนาลลี (Nunnally. ๑๙๕๙ : ๑๐๕-๑๐๘) เพื่อก่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนต่าง ๆ น้อยลง ควรเว้นช่วงเวลาในการสอบว่าห่างกันอย่างน้อย ๒ สัปดาห์ เพราะความเคยชินในการทำแบบทดสอบจะทำให้ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนทั้งสองครั้งสูงลินด์วอลล์และนิตโค (Linndvall and Nitko. ๑๙๖๗ : ๑๒๗) ให้ข้อเสนอแนะว่า การสอบซ้ำควรเว้นช่วงเวลาห่างกันตั้งแต่ ๑ สัปดาห์ ถึง ๑ เดือนเพราะการเว้นช่วงเวลาดังกล่าว จะทำให้เกิดความคงที่ของคะแนนที่ได้จากการสอบซ้ำ

ชัยพร วิชชาวุธ (๒๕๒๐ : ๑๑๘) ได้กล่าวว่าการศึกษาทบทวนสิ่งที่จำได้อยู่แล้วซ้ำอีก จะช่วยให้ความจำถาวรยิ่งขึ้นช่วยระยะเวลาที่ความจำระยะสั้นจะฝังตัวกลายเป็นความจำระยะยาวหรือความคงทนในการจำ ในเวลาประมาณ ๑๔ วัน หลังจากได้เรียนรู้ผ่านไปแล้ว

งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในการเรียนรู้

มณฑา ธงอินเนตร (๒๕๒๑ : ๕๖ - ๕๗) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยวิธีกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์และวิธีธรรมชาติในการสอนวิชาเรขาคณิตกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ เมื่อสิ้นสุดการทดลองผลปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและหลังจากเรียนบทเรียนไปแล้ว ๑ เดือนกลุ่มทดลองสามารถคงพัฒนาการทางด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ได้ระดับเดียวกับที่จบใหม่ ๆ ในขณะที่กลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนลดลง

ประณิตา อุทาน (๒๕๓๒ : ๘๕) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความคงทนในการเรียนรู้ต่อวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ ที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยวิธีสอนแบบวรรณิกับวิธีสอนแบบปกติทั่วไป ผลการวิจัยพบว่าความคงทนในการเรียนรู้ กลุ่มที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยวิธีการสอนแบบวรรณิสูงกว่าวิธีสอนแบบปกติทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

วรรณา ไมตรีวงษ์ (๒๕๓๒ : ๖๓) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความคงทนในการเรียนรู้และความคิดสร้างสรรค์วิชาคณิตศาสตร์เรื่องรูปเรขาคณิตและรูปทรงเรขาคณิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ โดยวิธีสอนของ สสวท.กับวิธีสอนแบบวรรณิ ผลการวิจัยพบว่าความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่องรูปเรขาคณิตและรูปทรงเรขาคณิตของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนของสสวท.กับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนแบบวรรณิแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

สายหยุด เอียนสี (๒๕๓๔ : ๖๐) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องการบวก ลบ คูณ หหารเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ ที่ได้รับการสอนแบบพัฒนารายบุคคลซึ่งร่วมทำงานเป็นคณะกับการสอนแบบปกติผลการวิจัยพบว่า ความคงทนในการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบพัฒนารายบุคคลซึ่งร่วมทำงานเป็นคณะสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในการเรียนรู้

คอร์รี่และไมเคิล (Correy and Michael. ๑๙๖๓ : ๑๗ - ๑๙) ได้ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับความคงทนในการเรียนรู้ระหว่างการใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสอนตามปกติ วิชาวิทยาศาสตร์เบื้องต้น กลุ่มตัวอย่างจำนวน ๓๖ คนแบ่งเป็นกลุ่มทดลองเรียนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองจำนวน ๑๘ คนกลุ่มควบคุมโดยใช้ฟังคำบรรยาย ผลการทดลองพบว่ากลุ่มทดลองเรียนรู้ได้ดีกว่ากลุ่มควบคุมและหลังจากการเรียน ๑ เดือนทำการทดสอบทั้ง ๒ กลุ่มปรากฏว่า กลุ่มทดลองมีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มควบคุม

วีเวอร์ (weaver. ๑๙๗๖ : ๒๖๘๘ - a) ได้เปรียบเทียบผลการเรียนรู้และความคงทนในการจำจากการที่เด็กทำแบบฝึกหัดรวมครั้งเดียวกับการให้ทำเป็นระยะในวิชาคณิตศาสตร์

การทดลองนี้กระทำกับนักเรียนระดับ ๔ จำนวน ๓๕๐ คน สุ่มเข้ากลุ่มทดลอง คือ กลุ่มที่ทำแบบฝึกหัดรวมและกลุ่มควบคุมคือกลุ่มที่ทำแบบฝึกหัดเป็นระยะหลังจากการเรียนรู้ ๓ เดือน ทดสอบความคงทนในการจำผลปรากฏว่าความคงทนในการจำทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

ฮอว์วิทซ์ (Horwitz. ๑๙๗๖ : ๑๒๔๙ - a) ได้ศึกษากระบวนการทบทวน ๓ แบบที่มีผลต่อความคงทนในการจำวิชาคณิตศาสตร์กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้คือ นักเรียนระดับ ๖ จำนวน ๒๑๑ คน เข้ากลุ่มทดลอง ๘ กลุ่มคือ

กลุ่ม ๑ ใช้วิธีสอนแบบธรรมดา

กลุ่ม ๒ ตอบคำถามให้มีผลย้อนกลับ

กลุ่ม ๓ การตอบคำถามจะไม่ทราบผลย้อนกลับ

กลุ่ม ๔ ตอบคำถามให้มีผลย้อนกลับ

กลุ่ม ๕ สอนแบบให้ท่องจำ

กลุ่ม ๖, ๗ และ ๘ สอนเหมือนกลุ่ม ๓, ๔ และ ๕ ตามลำดับ

หลังจากการเรียนรู้ ๑๒ วัน ก็วัดความคงทนในการจำผลปรากฏว่า กลุ่มที่ทราบผลทันทีมีประสิทธิภาพในความคงทนในการจำสูงกว่ากลุ่มที่สอนแบบธรรมดาและสอนแบบให้ท่องจำ

๔.สรุปเอกสารและงานวิจัยนำเข้าสู่การวิจัย

๑. มัลติมีเดียเป็นสื่อที่สามารถที่นำมาใช้ในการเรียนการสอนทั้งรายบุคคลและกลุ่มได้เป็นอย่างดีเพราะมัลติมีเดียเป็นระบบสื่อที่สามารถมีการนำเสนอได้หลายรูปแบบ เช่น ภาพเคลื่อนไหว ภาพนิ่ง ข้อความ ภาพจากวีดิทัศน์และเสียงบรรยายประกอบกับการสลับเสียงดนตรีเพื่อสร้างบรรยากาศและเร้าความสนใจ ในการนำเสนอเนื้อหาผู้เรียนศึกษาเนื้อหาได้ตามความสามารถและพื้นฐานความรู้ของแต่ละบุคคล ผู้เรียนที่ไม่สามารถเรียนรู้ได้พร้อม ๆ กับผู้อื่นได้ตามเวลาที่กำหนดในเนื้อหา นั้น ๆ จะสามารถเรียนรู้ได้โดยไม่ต้องคำนึงถึงเวลา เพราะสามารถที่จะกลับไปเรียนใหม่ ในลักษณะที่เป็นการทบทวน

จากงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศพบว่า

๑.๑ บทเรียนมัลติมีเดียนั้นจะเป็นการส่งเสริมการเรียนการสอนทั้งเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม ทั้งยังใช้ในการเรียนการสอนแบบซ่อมเสริมได้อีกด้วย

๑.๒ บทเรียนมัลติมีเดียทำให้เกิดการเรียนรู้ได้เร็วขึ้นและผลการเรียนสูงขึ้น ทำให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอน

๒. บทเรียนมัลติมีเดียที่สอดคล้องกับงานวิจัยคือ

๒.๑ ความวิตกกังวลของผู้เรียน

๒.๒ ความคงทนในการเรียนรู้ของผู้เรียน

๓. ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน เป็นตัวกำหนดถึงระดับความสามารถของผู้เรียน ซึ่งค่าผลการเรียนดูได้จากคะแนนผลการเรียน ความแตกต่างผลการเรียนเป็นความแตกต่างระหว่าง

บุคคลนั้นสามารถที่จะพัฒนาเปลี่ยนแปลงให้ดีขึ้นอยู่กับตัวแปรที่มีผลต่อการเรียนรู้ ตัวแปรสำคัญที่มีอิทธิพลต่อผลการเรียน คือตัวแปรที่ส่งต่อผลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์คือความวิตกกังวลของผู้เรียน

ความแตกต่างของระดับผลการเรียนเกิดจากอิทธิพลต่อการเรียนการสอนเนื่องจากเกิดความวิตกกังวล ความคงทนในการเรียน ทำให้มีผลต่อการเรียนรู้และก่อให้เกิดความสามารถที่แตกต่างกันด้วย การใช้บทเรียนมัลติมีเดียในการเรียนการสอนสามารถที่จะสร้างความสนใจของนักเรียนก่อให้เกิดการเรียนรู้การพัฒนาทักษะทางสติปัญญา เพิ่มศักยภาพและประสิทธิภาพก่อให้เกิดผลการเรียนสูงขึ้น

๑๐. สมมติฐานในการวิจัย

๑. ด้านปฏิสัมพันธ์ระหว่างผลการเรียนกับความวิตกกังวล

๑.๑ ผลการเรียนกับความวิตกกังวลของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ส่งผลร่วมกันต่อการเรียนรู้

๑.๒ ผลการเรียนกับความวิตกกังวลของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ส่งผลร่วมกันต่อความคงทนในการเรียนรู้

๒. ด้านผลการเรียน

๒.๑ นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ซึ่งมีผลการเรียนต่างกัน จะมีผลการเรียนรู้ต่างกัน

๒.๒ นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ซึ่งมีผลการเรียนต่างกัน จะมีความคงทนในการเรียนรู้ต่างกัน

๓. ผลหลักด้านความวิตกกังวล

๓.๑ นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ซึ่งมีความวิตกกังวลต่างกัน จะมีผลการเรียนรู้ต่างกัน

๓.๒ นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ซึ่งมีความวิตกกังวลต่างกัน จะมีความคงทนในการเรียนรู้ต่างกัน

บทที่ ๓

วิธีการดำเนินการทดลอง

ในการทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

๑. การเลือกกลุ่มตัวอย่าง
๒. การสร้างเครื่องมือในการทดลอง
๓. การดำเนินการทดลอง
๔. การเก็บรวบรวมข้อมูล
๕. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

๑. การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษา เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ ของโรงเรียนในสังกัดกรุงเทพมหานครที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๔๒ จำนวน ๒ โรงเรียนมีนักเรียนจำนวน ๘๖๔ คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ แบ่งเป็น ๒ กลุ่มคือ

๑. กลุ่มตัวอย่างที่ ๑ ใช้สำหรับการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ โดยเจาะจงโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตคลองสาน คือ นักเรียนโรงเรียนวัดวัดเศวตฉัตร โดยทำการทดลองเป็น ๓ ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ ๑ เป็นการทดลองครั้งที่ ๑ โดยสุ่มนักเรียนที่เรียนเก่ง ปานกลางและอ่อนมาอย่างละ ๑ คนรวมเป็น ๓ คน นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ได้สร้างขึ้นมาทดลอง ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนและการประเมินผลของบทเรียนมัลติมีเดียใช้วิธีการสังเกต สัมภาษณ์ และบันทึกพฤติกรรมของผู้เรียนในระหว่างเรียน รวบรวมข้อมูล เพื่อจะได้ทำการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ส่งให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบพร้อมรับคำแนะนำในการแก้ไขเพื่อความถูกต้องก่อนที่จะนำไปทดลองครั้งที่ ๒ ต่อไป

ขั้นตอนที่ ๒ เป็นการทดลองครั้งที่ ๒ โดยสุ่มนักเรียนที่เรียนเก่ง ปานกลางและอ่อนมาอย่างละ ๓ คนรวมเป็น ๙ คน นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ได้ปรับปรุงจากการทดลองครั้งที่ ๑ มาทดลองโดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนและเรียนเนื้อหาของบทเรียน ทำแบบฝึกหัดในระหว่างบทเรียนและทำการทดสอบหลังเรียน ในการประเมินผลของบทเรียนมัลติมีเดียโดยใช้วิธีการสังเกต การสัมภาษณ์และบันทึกพฤติกรรมของผู้เรียนใน

ระหว่างเรียน เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อจะได้ทำการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ส่งให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบพร้อมรับคำแนะนำในการแก้ไขเพื่อความถูกต้องอีกครั้งก่อนที่จะนำไปทดลองครั้งที่ ๓ ต่อไป

ขั้นตอนที่ ๓ เป็นการทดลองครั้งที่ ๓ กับสภาพห้องเรียนจริง โดยสุ่มนักเรียนที่เรียนเก่ง ปานกลางและอ่อนมาอย่างละ ๑๐ คนรวมเป็น ๓๐ คน นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ได้รับการปรับปรุงจากการทดลองครั้งที่ ๒ ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนและเรียนเนื้อหาของบทเรียนทำแบบฝึกหัดในระหว่างที่เรียนและให้ทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อที่จะนำผลของคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดในระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ ๘๐/๘๐

๒. กลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ ๒ ใช้สำหรับการวิจัยเพื่อหาผลการเรียน และคัดแยกความวิตกกังวลโดยเลือกนักเรียนกลุ่มตัวอย่างโดยวิธีเลือกแบบเจาะจงเขต คือ เขตวัฒนาสาขา ๑ จำนวน ๑ โรงเรียน คือ โรงเรียนวัดธาตุทอง โดยทำเป็นขั้นตอนดังนี้

๑. การเลือกกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้ผลของคะแนนวิชาคณิตศาสตร์ในภาคเรียนที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๕๒ เพื่อใช้สำหรับคัดแยกระดับของผลการเรียนออกเป็น ๓ ระดับคือผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ โดยนำคะแนนผลการเรียนมาจัดเรียงลำดับคะแนนจากคะแนนมากไปหาคะแนนน้อย

๒. นำผลคะแนนของนักเรียนที่ได้จัดเรียงไว้แล้วมาคัดแยกระดับผลการเรียนโดยแบ่งออกเป็น ๓ ระดับ (เคอร์ตัน Allen and Wendy ๑๙๗๙ : ๑๒๑ ; citing Cureton. ๑๙๕๗.) โดยถือเกณฑ์พิจารณาจากคะแนนดังนี้

๒.๑. ระดับผลการเรียนสูง คือ นักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ ๖๗ ขึ้นไป คัดไว้จำนวน ๘๕ คน

๒.๒ ระดับผลการเรียนปานกลาง คือนักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ ๓๓ - ๖๖ คัดไว้จำนวน ๘๕ คน

๒.๓ ระดับผลการเรียนต่ำ คือนักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ ๓๓ ลงมา คัดไว้จำนวน ๘๕ คน

๓. หลังจากที่ได้แบ่งระดับผลการเรียนของนักเรียนออกเป็นระดับ ผลการเรียนสูง ปานกลางและต่ำแล้ว จึงมาทำการคัดแยกระดับความวิตกกังวลสูง ปานกลางและต่ำ โดยใช้แบบทดสอบวัดบุคลิกภาพด้านความวิตกกังวลของจีระ เจริญสุขวิมล (๒๕๒๗ : ๑๒๕ - ๑๓๑) ซึ่งผู้วิจัยได้คัดเลือกแบบทดสอบจากจำนวน ๑๓๘ ข้อคัดเอาไว้ จำนวน ๕๐ ข้อ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการคัดแยกระดับความวิตกกังวลของนักเรียนซึ่งแบ่งเป็นระดับความวิตกกังวลสูง ปานกลางและต่ำ คัดมาระดับละ ๑๐ คนรวมเป็น ๓๐ คนต่อกลุ่มดังนี้ คือ

๑. นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูงแบ่งออกเป็น ๓ ระดับคือระดับความวิตกกังวล

๑.๑ สูง ๑๐ คน

๑.๒ ปานกลาง ๑๐ คน

๑.๓ ต่ำ ๑๐ คน

๒. นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนปานกลางแบ่งออกเป็น ๓ ระดับคือระดับความวิตกกังวล

๒.๑ สูง ๑๐ คน

๒.๒ ปานกลาง ๑๐ คน

๒.๓ ต่ำ ๑๐ คน

๓. นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่ำแบ่งออกเป็น ๓ ระดับคือระดับความวิตกกังวล

๓.๑ สูง ๑๐ คน

๓.๒ ปานกลาง ๑๐ คน

๓.๓ ต่ำ ๑๐ คน

ตาราง ๑ กลุ่มตัวอย่างแบ่งตามระดับความวิตกกังวลและระดับผลการเรียน

ระดับความวิตกกังวล	ระดับผลการเรียน			
	สูง	ปานกลาง	ต่ำ	รวม
สูง	๑๐	๑๐	๑๐	๓๐
ปานกลาง	๑๐	๑๐	๑๐	๓๐
ต่ำ	๑๐	๑๐	๑๐	๓๐
รวม	๓๐	๓๐	๓๐	๙๐

๒. การสร้างเครื่องมือในการทดลอง

๒.๑ สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

๒.๒ สร้างแบบฝึกหัดในระหว่างบทเรียน

๒.๓ สร้างแบบทดสอบวัดผลการเรียน

๒.๔ สร้างแบบทดสอบวัดบุคลิกด้านความวิตกกังวล

๒.๑ การสร้างบทเรียนมัลติมีเดีย

ดำเนินการตามลำดับขั้นตอนดังนี้คือศึกษาหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช ๒๕๒๑ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๓๓) เพื่อทำความเข้าใจวัตถุประสงค์ของเนื้อหา วิธีสอน การวัดและประเมินผลการเรียนโดย

๑. วิเคราะห์ผู้เรียนในเรื่องประสบการณ์และพื้นฐานความรู้เดิม เพื่อเป็นข้อมูลในการกำหนดจุดมุ่งหมายและการออกแบบบทเรียนมัลติมีเดียเพื่อความเหมาะสม

๒. กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เป็นการกำหนดความมุ่งหวังเพื่อให้เกิดการเรียนรู้หรือเกิดความเปลี่ยนแปลงในตัวผู้เรียน หลังจากที่ใช้บทเรียนมัลติมีเดียแล้ว

๓. วิเคราะห์เนื้อหาแยกออกเป็นหน่วยย่อย ๆ จากง่ายไปหายาก โดยอาศัยจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้

๔. จัดลำดับเนื้อหาและการออกแบบการนำเสนอบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้บรรลุจุดมุ่งหมายโดยอาศัยวิธีการสร้างบทเรียนแบบเส้นตรงพร้อมทั้งให้อาจารย์ที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเนื้อหาและความถูกต้องของบทเรียน พร้อมรับคำแนะนำเพื่อมาปรับปรุงและแก้ไข

๕. นำเนื้อหาของบทเรียนที่ได้จัดลำดับไว้แล้วเขียนเป็น Story Board เพื่อนำมาเป็นบทเรียนมัลติมีเดียคือ

๑. การแก้ไขข้อผิดพลาดด้วยสมการ

๒. โจทย์ปัญหาร้อยละ

๓. โจทย์ปัญหาการหารุปรทงและปริมาตร

๖. นำบทเรียนที่ได้เขียนเป็น Story Board ให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยี ตรวจสอบด้านเนื้อหาและวิธีการเขียนบท พร้อมรับคำแนะนำเพื่อมาปรับปรุงและแก้ไข

๗. นำบทเรียนที่เป็น Story Board ที่ได้ทำการปรับปรุงและแก้ไขที่สมบูรณ์แล้วมาจัดทำเป็นบทเรียนมัลติมีเดีย โดยอาศัยโปรแกรมในการสร้างบทเรียนมัลติมีเดีย (Authoring System) คือ โปรแกรม AUTHORWARE VERSION ๔ ที่สามารถใช้กับโปรแกรม WINDOWS ในการเขียนโปรแกรมอาศัยระบบของโปรแกรมที่มีอยู่ในระบบโดยเขียนตาม Story Board ของบทเรียนให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญทางด้านโปรแกรม ตรวจสอบเทคนิคในการสร้างรูปแบบการนำเสนอ พร้อมรับคำแนะนำเพื่อมาปรับปรุงและแก้ไข

๘. หลังจากที่ได้ทำการปรับปรุงและแก้ไขบทเรียนมัลติมีเดียเรียบร้อยแล้ว สามารถที่จะนำบทเรียนไปที่สร้างเสร็จแล้วไปทำการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน สำหรับที่จะใช้ในการทดลองกับกลุ่มทดลองจริง ๆ

๒.๒ การสร้างแบบฝึกหัดสำหรับทดสอบในระหว่างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ดำเนินการตามลำดับขั้นตอนดังนี้คือ

๑. การสร้างแบบฝึกหัดที่ใช้สำหรับทำในระหว่างที่เรียนจบบทเรียนนั้นๆ โดยการวิเคราะห์การสร้างตามเนื้อหาและจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมของบทเรียนจำนวน ๓ เนื้อหาแบบชนิด ๔ ตัวเลือกคือ แบบฝึกหัด เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาด้วยสมการจำนวน ๑๒ ข้อ แบบฝึกหัด เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ จำนวน ๒๒ ข้อและแบบฝึกหัด เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาการหาปริมาตร จำนวน ๒๒ ข้อ รวมจำนวนทั้งหมด ๔๔ ข้อ การให้คะแนนข้อละ ๑ คะแนน สำหรับข้อที่ทำถูกให้ ๑ คะแนนและข้อที่ทำผิดหรือข้อที่ไม่ตอบให้ ๐ คะแนน โดยการเขียน Story Board

๒. นำแบบฝึกหัดที่เขียนเป็น Story Board ให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ตรวจสอบวิธีการเขียนแบบฝึกหัด พร้อมรับคำแนะนำเพื่อมาปรับปรุงและแก้ไข

๓. นำแบบฝึกหัดที่เขียนเป็น Story Board มาเขียนลงในโปรแกรม ให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญทางด้านโปรแกรม ตรวจสอบเทคนิคในการสร้างรูปแบบการนำเสนอ พร้อมรับคำแนะนำเพื่อมาปรับปรุงและแก้ไข

๔. เมื่อแก้ไขแบบฝึกหัดตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาแล้ว สามารถนำไปทดลองกับกลุ่มทดลองได้

๒.๓ การสร้างแบบทดสอบวัดผลการเรียน ดำเนินการตามลำดับขั้นตอนดังนี้คือ

๑. วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนเพื่อใช้ในการสร้างแบบวัดผลทางการเรียน

๒. แบบวัดผลการเรียนเป็นแบบทดสอบชนิด ๔ ตัวเลือกจำนวนเรื่องละ ๕๐ ข้อซึ่งครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน ชุดวิชาคณิตศาสตร์คือ

๒.๑ แบบทดสอบเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาด้วยสมการ

๒.๒ แบบทดสอบเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ

๒.๓ แบบทดสอบเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาการหาปริมาตรและปริมาตร

๓. นำแบบทดสอบวัดผลการเรียนที่สร้างให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ตรวจสอบวิธีการเขียนแบบทดสอบการวัดผลการเรียน พร้อมรับคำแนะนำเพื่อมาปรับปรุงและแก้ไข

๔. นำแบบทดสอบวัดผลการเรียนที่ได้ปรับปรุงแก้ไขสมบูรณ์แล้วนำไปทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ ที่ไม่ใช่กลุ่มทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบวัดผลการเรียนจำนวน ๓๐ คนนำไปตรวจให้คะแนนโดยที่ข้อถูกให้ ๑ คะแนนข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบให้ ๐ คะแนน

๕. นำแบบทดสอบทั้งหมดจำนวน ๑๕๐ ข้อไปหาคุณภาพโดยการสอนตามปกติแล้วทดสอบหลังเรียนนำคะแนนมาหาค่าต่าง ๆ คือ

๕.๑ ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกรายข้อแล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง .๒๐ - .๘๐ และค่าอำนาจจำแนกตั้ง .๒๐ ขึ้นไป

๕.๒ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลการเรียนโดยสูตรของ Kuder Richardson (KR - ๒๐)

๖. คัดเลือกแบบทดสอบวัดผลการเรียนจาก เรื่อง สมการ ร้อยละ และรูปทรงและปริมาตรไว้จำนวนเรื่องละ ๑๐ ข้อรวมเป็น ๓๐ ข้อเพื่อใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลการเรียนฉบับจริง

๒.๔ การสร้างแบบทดสอบวัดบุคลิกด้านความวิตกกังวล ดำเนินตามลำดับขั้นตอนดังนี้คือ

๑. เครื่องมือที่ใช้สำหรับวัดความวิตกกังวล ใช้แบบทดสอบการวัดบุคลิกภาพด้านความวิตกกังวลของจิระ เจริญสุขวิชฌจำนวน ๑๓๘ ข้อเป็นแบบทดสอบที่เกี่ยวกับความรู้สึกและการกระทำบางอย่างของนักเรียนเกี่ยวกับการเรียน

๒. กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบดังนี้

๒.๑ เกณฑ์วิธีตรวจให้คะแนนมี ๒ กรณี คือ

กรณีที่ ๑

ข้อความที่มีความหมายในทางบวกให้คะแนนดังนี้

๑. สำหรับข้อที่ตอบว่า “ใช่” ให้ ๑ คะแนน

๒. สำหรับข้อที่ตอบว่า “ไม่ใช่” ให้ ๐ คะแนน

กรณีที่ ๒

ข้อความที่มีความหมายในทางลบให้คะแนนดังนี้

๑. สำหรับข้อที่ตอบว่า “ใช่” ให้ ๐ คะแนน

๒. สำหรับข้อที่ตอบว่า “ไม่ใช่” ให้ ๑ คะแนน

๒.๒ เกณฑ์ในการกำหนดระดับความวิตกกังวล จากการใช้แบบทดสอบการวัดบุคลิกภาพด้านความวิตกกังวลของนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยกำหนดระดับคะแนนว่าอยู่ในเกณฑ์สูง ปานกลางและต่ำ ตามคะแนนมาตรฐานที่ปกติมีหลักในการแปลผลได้ดังนี้ (จิระ เจริญสุขวิชฌ. ๒๕๒๗ : ๘๕) คือ

ตั้งแต่ T ๕๕ ขึ้นไป แปลว่ามีความวิตกกังวลสูง

ตั้งแต่ T ๔๕ - T ๕๔ แปลว่ามีความวิตกกังวลปานกลาง

ตั้งแต่ T ๔๔ ลงมา แปลว่ามีความวิตกกังวลต่ำ

๓. เมื่อได้แบบทดสอบการวัดบุคลิกภาพด้านความวิตกกังวลที่สมบูรณ์สามารถนำไปใช้ในการทดสอบจริง

๓. วิธีการดำเนินการทดลอง

๓.๑ การทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

เลือกแบบเจาะจงจากนักเรียนโรงเรียนวัดเศวตฉัตร โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตคลองสานทำตามขั้นตอนดังนี้คือ

๓.๑.๑ การทดลองครั้งที่ ๑ โดยสุ่มนักเรียนที่เรียนเก่ง ปานกลางและอ่อนมาอย่างละ ๑ คนรวมเป็น ๓ คน นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ได้สร้างขึ้นมาทดลองให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนและเรียนเนื้อหาของบทเรียนและทำแบบฝึกหัดในระหว่างเรียนและเมื่อจบบทเรียนให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน ในการประเมินผลของบทเรียนมัลติมีเดียใช้วิธีการสังเกต สัมภาษณ์ และบันทึกพฤติกรรมของผู้เรียนในระหว่างเรียน รวบรวมข้อมูลเพื่อจะได้ทำการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ส่งให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบพร้อมรับคำแนะนำในการแก้ไขเพื่อความถูกต้องก่อนที่จะนำไปทดลองครั้งที่ ๒ ต่อไป

๓.๑.๒ การทดลองครั้งที่ ๒ โดยสุ่มนักเรียนที่เรียนเก่ง ปานกลางและอ่อนมาอย่างละ ๓ คนรวมเป็น ๙ คนนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ได้ปรับปรุงจากการทดลองครั้งที่ ๑ มาทดลอง โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนและเรียนเนื้อหาของบทเรียนและทำแบบฝึกหัดในระหว่างบทเรียนและเมื่อจบบทเรียนแล้วให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน ในการประเมินผลของบทเรียนมัลติมีเดียโดยใช้วิธีการสังเกต สัมภาษณ์และบันทึกพฤติกรรมของผู้เรียนในระหว่างเรียน จัดเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อจะได้ทำการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ส่งให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบพร้อมรับคำแนะนำในการแก้ไขเพื่อความถูกต้องอีกครั้งหนึ่งก่อนที่จะนำไปทดลองครั้งที่ ๓ ต่อไป

๓.๑.๓ การทดลองครั้งที่ ๓ กับสภาพห้องเรียนจริง โดยสุ่มนักเรียนที่เรียนเก่ง ปานกลางและอ่อนมาอย่างละ ๑๐ คน รวมเป็น ๓๐ คน นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ได้รับการปรับปรุงจากการทดลองครั้งที่ ๒ ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนและเรียนเนื้อหาของบทเรียนและทำแบบฝึกหัดในระหว่างที่เรียน เมื่อเรียนจบแล้วให้ทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อที่จะนำผลของคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดในระหว่างเรียนและคะแนนวัดผลหลังเรียนไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ ๘๐/๘๐

๓.๒ การทดลองเพื่อการวิจัย ทำตามขั้นตอนดังนี้คือ

ขั้นตอนที่ ๑ ทำการคัดเลือกนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูง ปานกลางและต่ำโดยวิธีเลือกแบบเจาะจงเขตคือ เขตวัฒนาใช้นักเรียนโรงเรียนวัดธาตุทอง เป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ ซึ่งอยู่ในสังกัดกรุงเทพมหานครที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๔๒ จำนวน ๙๐ คนโดยผู้วิจัยได้ใช้คะแนนผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของภาคเรียน ที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๔๒ เพื่อใช้แยกระดับของผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ มาจัดเรียงลำดับ

เปอร์เซ็นต์ไทล์ จากมากไปหาน้อย (เคอร์ตัน Allen and Wendy ๑๙๗๙ : ๑๒๑ ; citing Cureton. ๑๙๕๗.) โดยถือเกณฑ์พิจารณาจากคะแนนดังนี้

๒.๑. ระดับผลการเรียนสูง คือ นักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ ๖๗ ขึ้นไป

๒.๒ ระดับผลการเรียนปานกลาง คือนักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ ๓๓ - ๖๖

๒.๓ ระดับผลการเรียนต่ำ คือนักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่เปอร์เซ็นต์ไทล์ ๓๓ ลงมา

ขั้นตอนที่ ๒ ให้นักเรียนที่มีผลการเรียนระดับผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ ทำแบบทดสอบวัดบุคลิกภาพด้านความวิตกกังวลโดยใช้แบบทดสอบของจิระ เจริญสุขวิมล (๒๕๒๗ : ๑๒๕ - ๑๓๑) ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาปรับปรุงใหม่ เพื่อคัดแยกระดับความวิตกกังวลของผลการเรียนออกเป็นระดับ ๆ ละ ๓๐ คนดังนี้คือ

๑. ระดับผลการเรียนสูงแบ่งออกเป็น

๑.๑ ความวิตกกังวลสูง ๑๐ คน

๑.๒ ความวิตกกังวลปานกลาง ๑๐ คน

๑.๓ ความวิตกกังวลต่ำ ๑๐ คน

๒. ระดับผลการเรียนปานกลางแบ่งเป็น

๒.๑ ความวิตกกังวลสูง ๑๐ คน

๒.๒ ความวิตกกังวลปานกลาง ๑๐ คน

๒.๓ ความวิตกกังวลต่ำ ๑๐ คน

๓. ระดับผลการเรียนต่ำแบ่งเป็น

๓.๑ ความวิตกกังวลสูง ๑๐ คน

๓.๒ ความวิตกกังวลปานกลาง ๑๐ คน

๓.๓ ความวิตกกังวลต่ำ ๑๐ คน

ขั้นตอนที่ ๓ ให้กลุ่มทดลองได้เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียครั้งละ ๓๐ คน โดยใช้คอมพิวเตอร์เครื่องละ ๑ คน ใช้เวลาเรียน ๓ คาบต่อ ๑ กลุ่มโดยแบ่งกลุ่มทดลองออกเป็นดังนี้คือ

กลุ่มที่ ๑ ได้แบ่งกลุ่มที่มีผลการเรียนสูง และมีความวิตกกังวลสูง ปานกลางและต่ำ อย่างละ ๑๐ คน รวมเป็น ๓๐ คน

กลุ่มที่ ๒ ได้แบ่งกลุ่มที่มีผลการเรียนปานกลางและมีความวิตกกังวลสูง ปานกลาง และต่ำอย่างละ ๑๐ คน รวมเป็น ๓๐ คน

กลุ่มที่ ๓ ได้แบ่งกลุ่มที่มีผลการเรียนต่ำและมีความวิตกกังวลสูง ปานกลางและต่ำ
อย่างละ ๑๐ คน รวมเป็น ๓๐ คน

ขั้นตอนที่ ๔ หลังจากเรียนจบบทเรียนแต่ละกลุ่มแล้วให้ทำแบบวัดผลการ
เรียนทันที

๓.๓ วัดความคงทนในการเรียนรู้ หลังจากที่ได้ทำการทดลองไปแล้ว ๑ สัปดาห์
จึงทำการทดสอบวัดความคงทนในการเรียนรู้

๔. การเก็บรวบรวมข้อมูล

๑. นำกระดาษคำตอบไปตรวจให้คะแนนโดยที่ข้อที่ตอบถูกให้คะแนน ๑ คะแนนข้อ
ที่ตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบมากกว่า ๑ ตัวเลือกให้คะแนน ๐ คะแนน

๒. นำคะแนนที่ได้จากการตรวจข้อสอบของนักเรียนทั้งหมดไปทำการวิเคราะห์ผล
ทางสถิติเพื่อทดสอบกับสมมติฐาน

๕. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS/PC+ เพื่อ

๑. หาคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$)

๒. หาค่าความยากง่าย (P)

๓. หาค่าอำนาจจำแนก (R) โดยใช้เทคนิค ๒๗ % (ล้วน สายยศและอังคณา
สายยศ. ๒๕๒๘ : ๑๗๙ - ๑๘๙)

๔. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบใช้สูตร KR - ๒๐
ของ Kuder Richardson (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. ๒๕๓๖ : ๑๖๘ - ๑๗๐)

๕. วิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และผลของ
การทำทดสอบหลังจากเรียนจบบทเรียนมัลติมีเดีย เพื่อหาประสิทธิภาพ ๘๐/๘๐

๖. หาค่าความแตกต่างของกลุ่มตัวอย่างจากการทดลองโดยใช้ ANOVA

บทที่ ๔

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการแปลความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยจึงได้กำหนด สัญลักษณ์และอักษรย่อในการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

สัญลักษณ์และอักษรย่อ

$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
SD	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
df	แทน	ชั้นแห่งความเป็นอิสระ (Degree of Freedom)
SS	แทน	ผลบวกกำลังสองของคะแนนแต่ละตัว (Sum of Square)
MS	แทน	ค่าเฉลี่ยกำลังสองของคะแนนแต่ละตัว (Mean Square)
t	แทน	การทดสอบค่า t (t - test)
F	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน F - test

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

๑. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
๒. วิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนผลการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้

การวิเคราะห์ข้อมูลนี้ผู้วิจัยได้นำคะแนนของผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์จำแนกตามระดับผลการเรียนและระดับความวิตกกังวล ก่อนเรียน หลังเรียนและความคงทนในการเรียนรู้มาวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดังในตาราง ๒ - ๓

ตาราง ๒ ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์จำแนกตามระดับผลการเรียน

นักเรียน ระดับผลการ เรียน	ก่อนเรียน		หลังเรียน		ความคงทน	
	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD
สูง	๙.๔๓	๒.๘๑	๒๑.๔๗	๕.๘๓	๑๐.๘๗	๒.๙๗
ปานกลาง	๘.๑๗	๒.๘๑	๑๓.๒๐	๓.๐๗	๑๐.๔๗	๒.๑๓
ต่ำ	๗.๙๗	๒.๑๗	๑๑.๒๐	๓.๐๐	๙.๒๗	๒.๖๓
รวม	๘.๕๒	๒.๖๑	๑๕.๒๙	๔.๑๘	๑๐.๒๐	๒.๖๐

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง ๒ พบว่า นักเรียนทั้งหมดมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน หลังเรียน และความคงทน ๘.๕๒, ๑๕.๒๙ และ ๑๐.๒๐ ตามลำดับ และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ๒.๖๑, ๔.๑๘ และ ๒.๖๐ นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ย ๙.๔๓, ๘.๑๗ และ ๗.๙๗ ตามลำดับ และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ๒.๘๑, ๒.๘๑ และ ๒.๑๗ ตามลำดับ หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ย ๒๑.๔๗, ๑๓.๒๐ และ ๑๑.๒๐ ตามลำดับ และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ๕.๘๓, ๓.๐๗ และ ๓.๐๐ ตามลำดับ และความคงทนมีคะแนนเฉลี่ย ๑๐.๘๗, ๑๐.๔๗ และ ๙.๒๗ ตามลำดับ และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ๒.๙๗, ๒.๑๓ และ ๒.๖๓ ตามลำดับ

ตาราง ๓ ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์จำแนกตามระดับความวิตกกังวล

นักเรียน ระดับความวิตกกังวล	ก่อนเรียน		หลังเรียน		ความคงทน	
	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD
สูง	๘.๓๗	๒.๖๗	๑๗.๒๗	๗.๒๙	๑๐.๗๗	๒.๕๘
ปานกลาง	๙.๐๐	๒.๙๗	๑๖.๒๗	๖.๒๕	๑๐.๐๐	๒.๗๗
ต่ำ	๘.๒๐	๒.๓๔	๑๒.๓๓	๒.๗๒	๙.๘๓	๒.๖๑
รวม	๘.๕๒	๒.๖๗	๑๕.๒๙	๕.๗๖	๑๐.๒๐	๒.๖๖

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง ๓ พบว่า นักเรียนทั้งหมดมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน หลังเรียน และความคงทน ๘.๕๒, ๑๕.๒๙ และ ๑๐.๒๐ ตามลำดับ และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ๒.๖๗, ๕.๗๖ และ ๒.๖๖ นักเรียนที่มีระดับความวิตกกังวลสูง ปานกลาง และต่ำ ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ย ๘.๓๗, ๙.๐๐ และ ๘.๒๐ ตามลำดับ และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ๒.๖๗, ๒.๙๗ และ ๒.๓๔ ตามลำดับ หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ย ๑๗.๒๗, ๑๖.๒๗ และ ๑๒.๓๓ ตามลำดับ และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ๗.๒๙, ๖.๒๕ และ ๒.๗๒ ตามลำดับ และความคงทนมีคะแนนเฉลี่ย ๑๐.๗๗, ๑๐.๐๐ และ ๙.๘๓ ตามลำดับ และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ๒.๕๘, ๒.๗๗ และ ๒.๖๑ ตามลำดับ

ตาราง ๔ การเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียน หลังเรียน ความคงทนระหว่างกลุ่มนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ผลหลัก	๓๑๕๕.๐๒	๔	๗๘๘.๗๕	๗๗.๒๐**
ลำดับของการสอบ	๒๒๓๔.๙๙	๒	๑๑๑๗.๔๙	๑๐๘.๐๑**
ผลการเรียน	๙๖๐.๐๓	๒	๔๘๐.๐๒	๔๖.๕๐**
ปฏิสัมพันธ์	๘๙๖.๙๕	๔	๒๒๔.๒๔	๒๑.๖๗**
ระหว่างกลุ่ม	๔๐๙๑.๙๖	๘	๕๑๑.๕๐	๔๙.๔๔**
ส่วนที่เหลือ	๒๗๐๐.๓๗	๒๖๑	๑๐.๓๕	
รวม	๖๗๙๒.๓๓	๒๖๙	๒๕.๒๕	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง ๔ พบว่า ระดับผลการเรียนของนักเรียน ส่งผลต่อคะแนนก่อนเรียน หลังเรียน และความคงทน ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ ผู้วิจัยจึงทำการทดสอบ เพื่อให้ทราบว่าระดับผลการเรียนใดที่ก่อให้เกิดความแตกต่าง โดยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน ซึ่งปรากฏผลตามตาราง ๕ - ๑๐

ตาราง ๕ การเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียน หลังเรียน ความคงทนระหว่างกลุ่มนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูง

แหล่งความแปรปรวน	Df	SS	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	๒	๒๕๙๒.๑๖	๑๒๙๖.๐๘	๗๖.๖๙**
ภายในกลุ่ม	๘๗	๑๔๗๐.๓๐	๑๖.๙๐	
รวม	๘๙	๔๐๖๒.๔๖		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง ๕ พบว่า นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูงมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน หลังเรียน และความคงทน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

เพื่อให้ทราบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ย ผู้วิจัยจึงทำการทดสอบความแตกต่างรายคู่ด้วยการเปรียบเทียบพหุคูณโดยวิธีเชฟเฟ (Scheffe's Test) ซึ่งปรากฏผลตามตาราง ๖

ตาราง ๖ การเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียน หลังเรียน ความคงทนระหว่างกลุ่มนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูง

		ก่อนเรียน	หลังเรียน	ความคงทน
คะแนนเฉลี่ย		๙.๔๓	๒๑.๔๗	๑๐.๘๗
ก่อนเรียน	๙.๔๓	-		
หลังเรียน	๒๑.๔๗	๑๒.๐๔**	-	
ความคงทน	๑๐.๘๗	๑.๔๔	๑๐.๖๐**	-

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง ๖ พบว่า นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูงมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนกับคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนกับคะแนนความคงทนเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ ส่วนคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนกับคะแนนความคงทนเฉลี่ย ไม่แตกต่างกัน

ตาราง ๗ การเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียน หลังเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนปานกลาง

แหล่งความแปรปรวน	Df	SS	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	๒	๓๘๐.๙๖	๑๙๐.๔๘	๒๖.๒๐**
ภายในกลุ่ม	๘๗	๖๓๒.๔๓	๗.๒๗	
รวม	๘๙	๑๐๑๓.๓๙		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง ๗ พบว่า นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนปานกลางมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน หลังเรียน และความคงทน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

เพื่อให้ทราบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยรายคู่ ผู้วิจัยจึงทำการทดสอบความแตกต่างรายคู่ด้วยการเปรียบเทียบพหุคูณโดยวิธีเชฟเฟ (Scheffe's Test) ซึ่งปรากฏผลตามตาราง ๘

ตาราง ๘ การเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน หลังเรียน ความคงทน
ของนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนปานกลาง

		ก่อนเรียน	หลังเรียน	ความคงทน
คะแนนเฉลี่ย		๘.๑๗	๑๓.๒๐	๑๐.๔๗
ก่อนเรียน	๘.๑๗	-		
หลังเรียน	๑๓.๒๐	๕.๐๓**	-	
ความคงทน	๑๐.๔๗	๒.๓๐**	๒.๗๓**	-

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง ๘ พบว่า นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนปานกลางมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนกับคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนกับคะแนนความคงทนเฉลี่ย และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนกับคะแนนความคงทนเฉลี่ย แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

ตาราง ๙ การเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียน หลังเรียน ความคงทนระหว่างกลุ่มนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่ำ

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	๒	๑๕๘.๘๒	๗๙.๔๑	๑๑.๕๖**
ภายในกลุ่ม	๘๗	๕๙๗.๖๓	๖.๘๗	
รวม	๘๙	๗๕๖.๔๖		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง ๙ พบว่า นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่ำมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน หลังเรียน และความคงทน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ เพื่อให้ทราบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ย ผู้วิจัยจึงทำการทดสอบความแตกต่างรายคู่ด้วยการเปรียบเทียบพหุคูณโดยวิธีเชฟเฟ (Scheffe's Test) ซึ่งปรากฏผลตามตาราง ๑๐

ตาราง ๑๐ การเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน หลังเรียน ความคงทน
ของนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่ำ

คะแนนเฉลี่ย		ก่อนเรียน	หลังเรียน	ความคงทน
		๗.๙๗	๑๑.๒๐	๙.๒๗
ก่อนเรียน	๗.๙๗	-		
หลังเรียน	๑๑.๒๐	๓.๒๓**	-	
ความคงทน	๙.๒๗	๑.๓๐	๑.๙๓*	-

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง ๑๐ พบว่า นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่ำมีคะแนนเฉลี่ย
ก่อนเรียนกับคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ คะแนน
เฉลี่ยหลังเรียนกับคะแนนความคงทนเฉลี่ย แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕
ส่วนคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนกับคะแนนความคงทนเฉลี่ย ไม่แตกต่างกัน

ตาราง ๑๑ การเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียน หลังเรียน ความคงทนระหว่างกลุ่มนักเรียนที่มี
ระดับความวิตกกังวลสูง ปานกลาง และต่ำ

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ผลหลัก	๒๔๔๐.๖๔	๔	๖๑๐.๑๖	๓๘.๖๒**
ลำดับของการสอบ	๒๒๓๔.๙๙	๒	๑๑๑๗.๔๙	๗๐.๗๓**
ระดับความวิตกกังวล	๒๐๕.๖๕	๒	๑๐๒.๘๓	๖.๕๑**
ปฏิสัมพันธ์	๒๒๗.๙๙	๔	๕๗.๐๐	๓.๖๑**
ระหว่างกลุ่ม	๒๖๖๘.๖๓	๘	๓๓๓.๕๘	๒๑.๑๑**
ส่วนที่เหลือ	๔๑๒๓.๗๐	๒๖๑	๑๕.๘๐	
รวม	๖๗๙๒.๓๓	๒๖๙	๒๕.๒๕	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

ผลการวิเคราะห์ตาราง ๑๑ พบว่า ระดับความวิตกกังวลของนักเรียน ส่งผลต่อคะแนน
ก่อนเรียน หลังเรียน และความคงทน ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ ผู้วิจัย
จึงทำการทดสอบ เพื่อให้ทราบว่าระดับความวิตกกังวลใดที่ก่อให้เกิดความแตกต่าง โดยวิธี
วิเคราะห์ความแปรปรวน ซึ่งปรากฏผลตามตาราง ๑๒ - ๑๗

ตาราง ๑๒ การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน หลังเรียน ความคงทน ของนักเรียนที่มีระดับความวิตกกังวลสูง

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	๒	๑๒๗๒.๒๐	๖๓๖.๑๐	๒๘.๔๙**
ภายในกลุ่ม	๘๗	๑๙๔๒.๒๐	๒๒.๓๒	
รวม	๘๙	๓๒๑๔.๔๐		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง ๑๒ พบว่า นักเรียนที่มีระดับความวิตกกังวลสูงมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน หลังเรียน และความคงทน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

เพื่อให้ทราบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยรายคู่ ผู้วิจัยจึงทำการทดสอบความแตกต่างรายคู่ด้วยการเปรียบเทียบพหุคูณโดยวิธีเชฟเฟ (Scheffe's Test) ซึ่งปรากฏผลตามตาราง ๑๓

ตาราง ๑๓ การเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน หลังเรียน ความคงทน ของนักเรียนที่มีระดับความวิตกกังวลสูง

		ก่อนเรียน	หลังเรียน	ความคงทน
คะแนนเฉลี่ย		๘.๓๗	๑๗.๒๗	๑๐.๗๗
ก่อนเรียน	๘.๓๗	-		
หลังเรียน	๑๗.๒๗	๘.๙๐**	-	
ความคงทน	๑๐.๗๗	๒.๔๐	๖.๕๐**	-

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง ๑๓ พบว่า นักเรียนที่มีระดับความวิตกกังวลสูงมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนกับคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนกับคะแนนความคงทนเฉลี่ย แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ ส่วนคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนกับคะแนนความคงทนเฉลี่ย ไม่แตกต่างกัน

ตาราง ๑๔ การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน หลังเรียน และความคงทน ของนักเรียนที่มีระดับความวิตกกังวลปานกลาง

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	๒	๙๓๐.๗๖	๔๖๕.๓๘	๒๕.๑๕**
ภายในกลุ่ม	๘๗	๑๖๐๙.๘๗	๑๘.๕๐	
รวม	๘๙	๒๕๔๐.๖๒		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง ๑๔ พบว่า นักเรียนที่มีระดับความวิตกกังวลปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน หลังเรียน และความคงทน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

เพื่อให้ทราบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยรายคู่ ผู้วิจัยจึงทำการทดสอบความแตกต่างรายคู่ด้วยการเปรียบเทียบพหุคูณโดยวิธีเชฟเฟ (Scheffe's Test) ซึ่งปรากฏผลตามตาราง ๑๕

ตาราง ๑๕ การเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน หลังเรียน และความคงทน ของนักเรียนที่มีระดับความวิตกกังวลปานกลาง

		ก่อนเรียน	หลังเรียน	ความคงทน
คะแนนเฉลี่ย		๙.๐๐	๑๖.๒๗	๑๐.๐๐
ก่อนเรียน	๙.๐๐	-		
หลังเรียน	๑๖.๒๗	๗.๒๗**	-	
ความคงทน	๑๐.๐๐	๑.๐๐	๖.๒๗**	-

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง ๑๕ พบว่า นักเรียนที่มีระดับความวิตกกังวลปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนกับคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนกับคะแนนความคงทนเฉลี่ย แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ ส่วนคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนกับคะแนนความคงทนเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน

ตาราง ๑๖ การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน หลังเรียน ความคงทน ของนักเรียนที่มีระดับความวิตกกังวลต่ำ

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	๒	๒๖๐.๐๒	๑๓๐.๐๑	๑๙.๗๙**
ภายในกลุ่ม	๘๗	๕๗๑.๖๓	๖.๕๗	
รวม	๘๙	๘๓๑.๖๖		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง ๑๖ พบว่า นักเรียนที่มีระดับความวิตกกังวลต่ำมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน หลังเรียน และความคงทน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

เพื่อให้ทราบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยรายคู่ ผู้วิจัยจึงทำการทดสอบความแตกต่างรายคู่ด้วยการเปรียบเทียบพหุคูณโดยวิธีเชฟเฟ (Scheffe's test) ซึ่งปรากฏผลตามตาราง ๑๗

ตาราง ๑๗ การเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน หลังเรียน ความคงทน ของนักเรียนที่มีระดับความวิตกกังวลต่ำ

		ก่อนเรียน	หลังเรียน	ความคงทน
คะแนนเฉลี่ย		๘.๒๐	๑๒.๓๓	๙.๘๓
ก่อนเรียน	๘.๒๐	-		
หลังเรียน	๑๒.๓๓	๔.๑๓**	-	
ความคงทน	๙.๘๓	๑.๖๓	๒.๕๐**	-

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง ๑๗ พบว่า นักเรียนที่มีระดับความวิตกกังวลต่ำมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนกับคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนกับคะแนนความคงทนเฉลี่ย แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ ส่วนคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนกับคะแนนความคงทนเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน

บทที่ ๕

บทย่อ สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาผลการใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในวิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อผลการเรียนรู้และความคงทนในการเรียนรู้ ต่อเนื้อหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

๑. เพื่อศึกษาผลการเรียนจากการใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในวิชาคณิตศาสตร์ที่มีผลต่อการเรียนรู้และความคงทนในการเรียนรู้ ต่อเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖
๒. เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างความวิตกกังวลกับระดับผลการเรียนของนักเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในวิชาคณิตศาสตร์ที่มีผลการเรียนรู้และความคงทนในการเรียนรู้ เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์จากการใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
๓. เพื่อศึกษาผลของความคงทนในการเรียนรู้จากผลการใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในวิชาคณิตศาสตร์

ความสำคัญของการค้นคว้า

๑. ผลการวิจัยครั้งนี้จะได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาด้วยสมการ โจทย์ปัญหาร้อยละและโจทย์ปัญหาการหารูปทรงและปริมาตร เพื่อใช้ในการเรียนการสอนต่อไป
๒. ผลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้เป็นประโยชน์สำหรับครูในการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไปใช้สอนในชั้นเรียนปกติและสอนซ่อมเสริมสำหรับนักเรียนที่เรียนช้า
๓. ผู้เรียนสามารถที่จะลดปัญหาในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลเกี่ยวกับวิธีการเรียนรู้ให้น้อยลงด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

สมมุติฐานในการวิจัย

๑. ด้านปฏิสัมพันธ์ระหว่างผลการเรียนกับความวิตกกังวล

๑.๑ ผลการเรียนกับความวิตกกังวลของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ส่งผลร่วมกันต่อการเรียนรู้

๑.๒ ผลการเรียนกับความวิตกกังวลของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ส่งผลร่วมกันต่อความคงทนในการเรียนรู้

๒. ผลด้านการเรียนรู้

๒.๑ นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ซึ่งมีผลการเรียนต่างกัน ~~จะมีผลการเรียนต่างกัน~~ ✓

๒.๒ นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ซึ่งมีผลการเรียนต่างกัน จะมีความคงทนในการเรียนรู้ต่างกัน

๓. ผลหลักด้านความวิตกกังวล

๓.๑ นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ซึ่งมีความวิตกกังวลต่างกัน จะมีผลการเรียนรู้ต่างกัน

๓.๒ นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ซึ่งมีความวิตกกังวลต่างกัน จะมีความคงทนในการเรียนรู้ต่างกัน

กลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษา เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ ของโรงเรียนในสังกัดกรุงเทพมหานครที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๔๒ จำนวน ๒ โรงเรียนมีนักเรียนจำนวน ๘๖๔ คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ แบ่งเป็น ๒ กลุ่มคือ

๑. กลุ่มตัวอย่างที่ ๑ ใช้สำหรับการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ โดยเจาะจงโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตคลองสาน คือ นักเรียนโรงเรียนวัดวัดเศวตฉัตรโดยทำการทดลองเป็น ๓ ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ ๑ เป็นการทดลองครั้งที่ ๑ โดยสุ่มนักเรียนที่เรียนเก่ง ปานกลางและอ่อนมาอย่างละ ๑ คนรวมเป็น ๓ คน นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ได้สร้างขึ้นมาทดลอง ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนและการประเมินผลของบทเรียนมัลติมีเดียใช้วิธี

การสังเกต สัมภาษณ์ และบันทึกพฤติกรรมของผู้เรียนในระหว่างเรียน รวบรวมข้อมูล เพื่อจะได้ทำการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ส่งให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบพร้อมรับคำแนะนำในการแก้ไขเพื่อความถูกต้องก่อนที่จะนำไปทดลองครั้งที่ ๒ ต่อไป

ขั้นตอนที่ ๒ เป็นการทดลองครั้งที่ ๒ โดยสุ่มนักเรียนที่เรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อนมาอย่างละ ๓ คนรวมเป็น ๙ คน นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ได้ปรับปรุงจากการทดลองครั้งที่ ๑ มาทดลองโดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนและเรียนเนื้อหาของบทเรียน ทำแบบฝึกหัดในระหว่างบทเรียนและทำการทดสอบหลังเรียน ในการประเมินผลของบทเรียนมัลติมีเดียโดยใช้วิธีการสังเกต สัมภาษณ์และบันทึกพฤติกรรมของผู้เรียนในระหว่างเรียน เก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อจะได้ทำการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ส่งให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบพร้อมรับคำแนะนำในการแก้ไขเพื่อความถูกต้องอีกครั้งก่อนที่จะนำไปทดลองครั้งที่ ๓ ต่อไป

ขั้นตอนที่ ๓ เป็นการทดลองครั้งที่ ๓ กับสภาพห้องเรียนจริง โดยสุ่มนักเรียนที่เรียนเก่ง ปานกลางและอ่อนมาอย่างละ ๑๐ คนรวมเป็น ๓๐ คน นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ได้รับการปรับปรุงจากการทดลองครั้งที่ ๒ ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนและเรียนเนื้อหาของบทเรียนทำแบบฝึกหัดในระหว่างที่เรียนและให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อที่จะนำผลของคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดในระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ ๘๐/๘๐

๒. กลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ ๒ ใช้สำหรับการวิจัยเพื่อหาผลการเรียน และคัดแยกความวิตกกังวลโดยเลือกนักเรียนกลุ่มตัวอย่างโดยวิธีเลือกแบบเจาะจงเขต คือ เขตวัฒนาสาขา ๑ จำนวน ๑ โรงเรียน คือ โรงเรียนวัดธาตุทอง โดยทำเป็นขั้นตอนดังนี้

๑. การเลือกกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้ผลของคะแนนวิชาคณิตศาสตร์ในภาคเรียนที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๕๒ เพื่อใช้สำหรับคัดแยกระดับของผลการเรียนออกเป็น ๓ ระดับคือระดับผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ โดยนำคะแนนผลการเรียนมาจัดเรียงลำดับคะแนนจากคะแนนมากไปหาคะแนนน้อย

๒. นำผลคะแนนของนักเรียนที่ได้จัดเรียงไว้แล้วมาคัดแยกระดับผลการเรียนโดยแบ่งออกเป็น ๓ ระดับ (เคอร์ตัน Allen and Wendy. ๑๙๗๙ : ๑๒๑ ; citing Cureton. ๑๙๕๗.) โดยถือเกณฑ์พิจารณาจากคะแนนดังนี้

๒.๑. ระดับผลการเรียนสูง คือ นักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ ๖๗ ขึ้นไป คัดไว้จำนวน ๘๕ คน

๒.๒ ระดับผลผลการเรียนปานกลาง คือนักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ ๓๓ - ๖๖ คิดไว้จำนวน ๘๕ คน

๒.๓ ระดับผลการเรียนต่ำ คือนักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ ๓๓ ลงมา คิดไว้จำนวน ๘๕ คน

๓. หลังจากที่ได้แบ่งระดับผลการเรียนของนักเรียนออกเป็นระดับ ผลการเรียนสูง ปานกลางและต่ำแล้ว จึงมาทำการคัดแยกระดับความวิตกกังวลสูง ปานกลางและต่ำ โดยใช้แบบทดสอบวัดบุคลิกภาพด้านความวิตกกังวลของจิระ เจริญสุขวิมล (๒๕๒๗ : ๑๒๕ - ๑๓๑) ซึ่งผู้วิจัยได้คัดเลือกแบบทดสอบจากจำนวน ๑๓๘ ข้อคัดเอาไว้ จำนวน ๕๐ ข้อ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการคัดแยกระดับความวิตกกังวลของนักเรียนซึ่งแบ่งเป็นระดับความวิตกกังวลสูง ปานกลางและต่ำ คัดมาระดับละ ๑๐ คนรวมเป็น ๓๐ คนต่อกลุ่มดังนี้ คือ

๑. นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูงแบ่งออกเป็น ๓ ระดับคือระดับความวิตกกังวล

๑.๑ สูง ๑๐ คน

๑.๒ ปานกลาง ๑๐ คน

๑.๓ ต่ำ ๑๐ คน

๒. นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนปานกลางแบ่งออกเป็น ๓ ระดับคือระดับความวิตกกังวล

๒.๑ สูง ๑๐ คน

๒.๒ ปานกลาง ๑๐ คน

๒.๓ ต่ำ ๑๐ คน

๓. นักเรียนที่มีระดับผลทางการเรียนต่ำแบ่งออกเป็น ๓ ระดับคือระดับความวิตกกังวล

๓.๑ สูง ๑๐ คน

๓.๒ ปานกลาง ๑๐ คน

๓.๓ ต่ำ ๑๐ คน

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียนี้มีเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช ๒๕๒๑ (ฉบับปรับปรุง ๒๕๓๓) คือ เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาด้วยสมการจำนวน ๘ คาบ โจทย์ปัญหาร้อยละจำนวน ๒๖ คาบ และโจทย์ปัญหาการหาปริมาตรจำนวน ๖ คาบ ใช้เวลาในการเรียนคาบละ ๒๐ นาที รวมจำนวนคาบที่เรียนทั้งหมด ๔๐ คาบ

วิธีการดำเนินการทดลอง

๓.๑ การทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

เลือกแบบเจาะจงจากนักเรียนโรงเรียนวัดเศวตฉัตร โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตคลองสานทำตามขั้นตอนดังนี้คือ

๓.๑.๑ การทดลองครั้งที่ ๑ โดยสุ่มนักเรียนที่เรียนเก่ง ปานกลางและอ่อนมาอย่างละ ๑ คนรวมเป็น ๓ คน นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ได้สร้างขึ้นมาทดลองให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนและเรียนเนื้อหาของบทเรียนและทำแบบฝึกหัดในระหว่างเรียนและเมื่อจบบทเรียนให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน ในการประเมินผลของบทเรียนมัลติมีเดียใช้วิธีการสังเกต สัมภาษณ์ และบันทึกพฤติกรรมของผู้เรียนในระหว่างเรียน รวบรวมข้อมูลเพื่อจะได้ทำการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ส่งให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบพร้อมรับคำแนะนำในการแก้ไขเพื่อความถูกต้องก่อนที่จะนำไปทดลองครั้งที่ ๒ ต่อไป

๓.๑.๒ การทดลองครั้งที่ ๒ โดยสุ่มนักเรียนที่เรียนเก่ง ปานกลางและอ่อนมาอย่างละ ๓ คนรวมเป็น ๙ คน นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ได้ปรับปรุงจากการทดลองครั้งที่ ๑ มาทดลอง โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนและเรียนเนื้อหาของบทเรียนและทำแบบฝึกหัดในระหว่างบทเรียนและเมื่อจบบทเรียนแล้วให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน ในการประเมินผลของบทเรียนมัลติมีเดียโดยใช้วิธีการสังเกต สัมภาษณ์และบันทึกพฤติกรรมของผู้เรียนในระหว่างเรียน จัดเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อจะได้ทำการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ส่งให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบพร้อมรับคำแนะนำในการแก้ไขเพื่อความถูกต้องอีกครั้งหนึ่งก่อนที่จะนำไปทดลองครั้งที่ ๓ ต่อไป

๓.๑.๓ การทดลองครั้งที่ ๓ กับสภาพห้องเรียนจริง โดยสุ่มนักเรียนที่เรียนเก่ง ปานกลางและอ่อนมาอย่างละ ๑๐ คน รวมเป็น ๓๐ คน นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ได้รับการปรับปรุงจากการทดลองครั้งที่ ๒ ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเรียนเนื้อหาของบทเรียนและทำแบบฝึกหัดในระหว่างที่เรียน เมื่อเรียนจบแล้วให้ทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อที่จะนำผลของคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดในระหว่างเรียนและคะแนนวัดผลหลังเรียนไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ ๘๐/๘๐

๓.๒ การทดลองเพื่อการวิจัย ทำตามขั้นตอนดังนี้คือ

ขั้นตอนที่ ๑ ทำการคัดเลือกนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูง ปานกลางและต่ำโดยวิธีเลือกแบบเจาะจงเขตคือ เขตวัฒนาใช้นักเรียนโรงเรียนวัดธาตุทอง เป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ ซึ่งอยู่ในสังกัดกรุงเทพมหานครที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๕๒ จำนวน ๙๐ คนโดยผู้วิจัยได้ใช้คะแนนผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ในภาคเรียนที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๕๒ เพื่อใช้แยกระดับของผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ มาจัด

เรียงลำดับเปอร์เซ็นต์ไทล์ จากมากไปหาน้อย (เคอร์ตัน Allen and Wendy ๑๙๗๙ : ๑๒๑ ; citing Cureton. ๑๙๕๗.) โดยถือเกณฑ์พิจารณาจากคะแนนดังนี้

๒.๑. ระดับผลการเรียนสูง คือ นักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ ๖๗ ขึ้นไป

๒.๒ ระดับผลการเรียนปานกลาง คือนักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ ๓๓ - ๖๖

๒.๓ ระดับผลการเรียนต่ำ คือนักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่เปอร์เซ็นต์ไทล์ ๓๓ ลงมา

ขั้นตอนที่ ๒ ให้นักเรียนที่มีผลการเรียนระดับผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ ทำแบบทดสอบวัดบุคลิกภาพด้านความวิตกกังวลโดยใช้แบบทดสอบของจิระ เจริญสุขวิมล (๒๕๒๗ : ๑๒๕ - ๑๓๑) ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาปรับปรุงใหม่ เพื่อคัดแยกระดับความวิตกกังวลของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนออกเป็นระดับ ๆ ละ ๓๐ คนดังนี้คือ

๑. ระดับผลการเรียนสูงแบ่งออกเป็น

๑.๑ ความวิตกกังวลสูง ๑๐ คน

๑.๒ ความวิตกกังวลปานกลาง ๑๐ คน

๑.๓ ความวิตกกังวลต่ำ ๑๐ คน

๒. ระดับผลการเรียนปานกลางแบ่งเป็น

๒.๑ ความวิตกกังวลสูง ๑๐ คน

๒.๒ ความวิตกกังวลปานกลาง ๑๐ คน

๒.๓ ความวิตกกังวลต่ำ ๑๐ คน

๓. ระดับผลการเรียนต่ำแบ่งเป็น

๓.๑ ความวิตกกังวลสูง ๑๐ คน

๓.๒ ความวิตกกังวลปานกลาง ๑๐ คน

๓.๓ ความวิตกกังวลต่ำ ๑๐ คน

ขั้นตอนที่ ๓ ให้กลุ่มทดลองได้เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียครั้งละ ๓๐ คน โดยใช้คอมพิวเตอร์เครื่องละ ๑ คน ใช้เวลาเรียน ๓ คาบต่อ ๑ กลุ่มโดยแบ่งกลุ่มทดลองออกเป็นดังนี้คือ

กลุ่มที่ ๑ ได้แบ่งกลุ่มที่มีผลการเรียนสูง และมีความวิตกกังวลสูง ปานกลางและต่ำ อย่างละ ๑๐ คน รวมเป็น ๓๐ คน

กลุ่มที่ ๒ ได้แบ่งกลุ่มที่มีผลการเรียนปานกลางและมีความวิตกกังวลสูง ปานกลาง และต่ำอย่างละ ๑๐ คน รวมเป็น ๓๐ คน

กลุ่มที่ ๓ ได้แบ่งกลุ่มที่มีผลการเรียนต่ำและมีความวิตกกังวลสูง ปานกลางและต่ำ อย่างละ ๑๐ คน รวมเป็น ๓๐ คน

ขั้นตอนที่ ๔ หลังจากเรียนจบบทเรียนแต่ละกลุ่มแล้วให้ทำแบบวัดผลทางการเรียนทันที

๓.๓ **วัดความคงทนในการเรียนรู้** หลังจากที่ได้ทำการทดลองไปแล้ว ๒ สัปดาห์ จึงทำการทดสอบวัดความคงทนในการเรียนรู้

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้มุ่งที่จะศึกษาผลการใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในวิชาคณิตศาสตร์ว่าจะส่งผลต่อการเรียนการรับรู้ และความคงทนในการเรียนรู้ต่อเนื้อหา คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ โดยจำแนกตามระดับผลกาเรียนของนักเรียน และระดับความวิตกกังวลของนักเรียน ผลการวิจัยปรากฏ ดังนี้

๑. ผลการเรียนรู้ของนักเรียน

๑.๑ นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่างกัน

ผลการเรียนรู้ของนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน หลังเรียน และความคงทนในการเรียนรู้ เท่ากับ ๘.๕๒, ๑๕.๒๙ และ ๑๐.๒๐ ตามลำดับ และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ๒.๖๑, ๔.๑๘ และ ๒.๖๐ นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ย ๙.๔๓, ๘.๑๗ และ ๗.๙๗ ตามลำดับ และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ๒.๘๑, ๒.๘๑ และ ๒.๑๗ ตามลำดับ หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ย ๒๑.๔๗, ๑๓.๒๐ และ ๑๑.๒๐ ตามลำดับ และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ๕.๘๓, ๓.๐๗ และ ๓.๐๐ ตามลำดับ และความคงทนมีคะแนนเฉลี่ย ๑๐.๘๗, ๑๐.๔๗ และ ๙.๒๗ ตามลำดับ และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ๒.๙๗, ๒.๑๓ และ ๒.๖๓ ตามลำดับ

๑.๒ นักเรียนที่มีระดับความวิตกกังวลต่างกัน

ผลการเรียนรู้ของนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน หลังเรียน และความคงทนในการเรียนรู้ เท่ากับ ๘.๕๒, ๑๕.๒๙ และ ๑๐.๒๐ ตามลำดับ และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ๒.๖๗, ๕.๗๖ และ ๒.๖๖ นักเรียนที่มีระดับความวิตกกังวลสูง ปานกลาง และต่ำ ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ย ๘.๓๗, ๙.๐๐ และ ๘.๒๐ ตามลำดับ และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ๒.๖๗, ๒.๙๗ และ ๒.๓๔ ตามลำดับ หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ย ๑๗.๒๗, ๑๖.๒๗ และ ๑๒.๓๓ ตามลำดับ และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ๗.๒๙, ๖.๒๕ และ ๒.๗๒ ตามลำดับ และความคง

ทนมี่คะแนนเฉลี่ย ๑๐.๗๗, ๑๐.๐๐ และ ๙.๘๓ ตามลำดับ และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ๒.๕๘, ๒.๗๗ และ ๒.๖๑ ตามลำดับ

๒. ระดับผลการเรียนของนักเรียนกับการเรียนรู้และความคงทนในการเรียนรู้

๒.๑ ระดับผลการเรียนของนักเรียน ส่งผลต่อคะแนนก่อนเรียน หลังเรียน และความคงทน ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ และเพื่อให้ทราบวาระดับผลการเรียนใดที่ก่อให้เกิดความแตกต่าง โดยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่า

นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูงมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน หลังเรียน และความคงทน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ เมื่อทำการทดสอบความแตกต่างรายคู่ด้วยการเปรียบเทียบพหุคูณโดยวิธีเชฟเฟ (Scheffe's test) พบว่า นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูงมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนกับคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนกับคะแนนความคงทนเฉลี่ย แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ ส่วนคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนกับคะแนนความคงทนเฉลี่ย ไม่แตกต่างกัน

นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนปานกลางมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน หลังเรียน และความคงทน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ และเพื่อให้ทราบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ย จึงทำการทดสอบความแตกต่างรายคู่ด้วยการเปรียบเทียบพหุคูณโดยวิธีเชฟเฟ (Scheffe's test) พบว่า นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนปานกลางมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนกับคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนกับคะแนนความคงทนเฉลี่ย และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนกับคะแนนความคงทนเฉลี่ย แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่ำมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน หลังเรียน และความคงทน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ และเพื่อให้ทราบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยจึงทำการทดสอบความแตกต่างรายคู่ด้วยการเปรียบเทียบพหุคูณโดยวิธีเชฟเฟ (Scheffe's Test) พบว่า นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่ำมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนกับคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนกับคะแนนความคงทนเฉลี่ย แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ ส่วนคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนกับคะแนนความคงทนเฉลี่ย ไม่แตกต่างกัน

๒.๒ ระดับความวิตกกังวลของนักเรียน ส่งผลต่อคะแนนก่อนเรียน หลังเรียน และความคงทน ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ และเพื่อให้ทราบวาระดับความวิตกกังวลใดที่ก่อให้เกิดความแตกต่าง โดยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่า

นักเรียนที่มีระดับความวิตกกังวลสูงมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน หลังเรียน และความคงทน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ และเพื่อให้ทราบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยจึงทำการทดสอบความแตกต่างรายคู่ด้วยการเปรียบเทียบพหุคูณโดยวิธีเชฟเฟ (Scheffe's test) พบว่า นักเรียนที่มีระดับความวิตกกังวลสูงมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนกับคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนกับคะแนนความคงทนเฉลี่ย แตกต่างกันอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ ส่วนคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนกับคะแนนความคงทนเฉลี่ย ไม่แตกต่างกัน

นักเรียนที่มีระดับความวิตกกังวลปานกลางมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน หลังเรียน และความคงทน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ และเพื่อให้ทราบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ย จึงทำการทดสอบความแตกต่างรายคู่ด้วยการเปรียบเทียบพหุคูณโดยวิธีเชฟเฟ (Scheffe's test) พบว่า นักเรียนที่มีระดับความวิตกกังวลปานกลางมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนกับคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนกับคะแนนความคงทนเฉลี่ย แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ ส่วนคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนกับคะแนนความคงทนเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน

นักเรียนที่มีระดับความวิตกกังวลต่ำมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน หลังเรียน และความคงทน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ และเพื่อให้ทราบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ย จึงทำการทดสอบความแตกต่างรายคู่ด้วยการเปรียบเทียบพหุคูณโดยวิธีเชฟเฟ (Scheffe's test) พบว่า นักเรียนที่มีระดับความวิตกกังวลต่ำมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนกับคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนกับคะแนนความคงทนเฉลี่ย แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ ส่วนคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนกับคะแนนความคงทนเฉลี่ย ไม่แตกต่างกัน

อภิปรายผล

๑. ระดับผลการเรียนของนักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับผลการเรียนรู้และความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียช่วยการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ โดยพบว่านักเรียนที่มีผลการเรียนสูง ปานกลางและต่ำมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ และนักเรียนที่มีผลระดับการเรียนสูง ปานกลางและต่ำ มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าความคงทนในการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ ส่วนนักเรียนที่ระดับผลการเรียนต่ำ มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าความคงทนในการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของวีระเกียรติ ภูศิริ (๒๕๓๔ : ๔๗) โอเครน (๑๙๘๐ : ๓๕๕) และไรท์ (๑๙๘๔ : ๑๐๖๓)

๒. ระดับความวิตกกังวลของนักเรียน มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับผลการเรียนรู้และความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

โดยพบว่า นักเรียนที่มีความวิตกกังวลสูงมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน หลังเรียน และความคงทน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ และนักเรียนที่มีความวิตกกังวลสูงมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน หลังเรียน คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนกับความคงทนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

นักเรียนที่มีความวิตกกังวลปานกลางมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน หลังเรียน และ ความคงทน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ และนักเรียนที่มีความวิตกกังวล ปานกลางมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน หลังเรียน คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนกับความคงทนแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

นักเรียนที่มีความวิตกกังวลต่ำมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน หลังเรียน และ ความ คงทน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.๐๑ และนักเรียนที่มีความวิตกกังวลต่ำมี คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน หลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ คะแนน เฉลี่ยหลังเรียนกับความคงทนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ ส่วนคะแนนกับ ความคงทนไม่แตกต่างกัน

จากผลการศึกษาสอดคล้องกับสมมติฐาน คือ นักเรียนที่มีความวิตกกังวลต่าง กัน จะมีผลการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ต่างกันมีผลที่ปรากฏชัดเจน คือจากการ ทดสอบหลังเรียน นักเรียนที่มีความวิตกกังวลสูง มีคะแนนเฉลี่ย ๑๗.๒๗ นักเรียนที่มีความวิตก ปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย ๑๖.๒๗ และนักเรียนที่มีความวิตกต่ำ มีคะแนนเฉลี่ย ๑๒.๓๓ แสดง ให้เห็นว่านักเรียนที่มีความวิตกกังวลสูงให้ความสนใจกับการเรียนมากขึ้นจึงได้คะแนนเฉลี่ยสูง กว่านักเรียนที่มีความวิตกกังวลต่ำ

๓. จากการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน หลังเรียนและความคงทนใน การเรียนรู้ของนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนปานกลางจะมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ ซึ่ง แสดงให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มีเดียช่วยการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการ ร้อยละ และรูปทรงและปริมาตร เหมาะสมสำหรับใช้สอนกับนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนปาน กลาง ทั้งในด้านผลการเรียนรู้และความคงทนในการเรียนรู้

๔. จากการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ ของนักเรียนที่มีระดับความวิตกกังวลสูงปานกลางและต่ำ ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งแสดงให้ เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มีเดียช่วยการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการ ร้อยละ รูปทรงและปริมาตร ไม่ส่งเสริมความคงทนในการเรียนรู้

ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัย

๑. ควรเลือกโรงเรียนที่ใช้ในการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่มี อุปกรณ์และเครื่องมือมากเพียงพอสำหรับการวิจัย

๒. ในการวิจัยควรระมัดระวังเกี่ยวกับความสามารถของนักเรียนในการใช้ เครื่องคอมพิวเตอร์ ถ้าใช้ไม่เป็นควรสอนวิธีการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เสียก่อนแล้วจึงนำมาเป็น กลุ่มทดลอง เพราะอาจทำให้นักเรียนมีความสนใจในบทเรียนน้อยลง เนื่องจากเกิดความ ประหม่าจากการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์

ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัย

๑. ควรมีการวิจัยงานในลักษณะนี้กับวิชาอื่น ๆ เช่น วิชาภาษาไทย สังคม ฯลฯ ตลอดจนเปลี่ยนระดับการศึกษาให้เป็นระดับมัธยมศึกษา เพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้น ซึ่งอาจมีผลของแตกต่างกันกับงานวิจัยนี้ได้

๒. ควรจะศึกษาการเปรียบเทียบผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์กับบทเรียนวีดิทัศน์กับวิชาอื่น ๆ เช่น ภาษาไทย สังคม ฯลฯ เพื่อศึกษาผลการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ เจตคติ หรือความคิดสร้างสรรค์ อาจทำให้เกิดความแตกต่างของผลการศึกษา

๓. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียช่วยการสอน ในแต่ละหมวดวิชาเช่น ภาษาอังกฤษ ภาษาไทย คณิตศาสตร์ สังคม วิทยาศาสตร์ เป็นต้น สำหรับระดับชั้นประถมศึกษาหรือชั้นมัธยมศึกษา ที่มีต่อผลการเรียนรู้ ความคงทนในการเรียนรู้และเจตคติ

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กนกพร สุคำวัง. ผลของการสอนอย่างมีแผนต่อภาวะตั้งเครียด ความวิตกกังวลและพฤติกรรม
เผชิญภาวะเครียดใน I.C.U. ของผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาด้วยการผ่าตัดเข้าไปในหัวใจ.
วิทยานิพนธ์. วท.บ. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยมหิดล, ๒๕๒๗. อัดสำเนา.
- กมล ชื่นทองคำ. ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์กับความสามารถในการ
แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่ ๔ ในโรงเรียน
สังกัดกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์. ศศ.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย, ๒๕๒๗. อัดสำเนา.
- กมลรัตน์ หล้าสุวงษ์. จิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ ๒. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการแนะแนว
และจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,
๒๕๒๘.
- กรมวิชาการ, กระทรวงศึกษาธิการ. แผนการสอนโจทย์คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖.
พิมพ์ครั้งที่ ๒. ๒๕๓๙.
- กำพล ดำรงค์วงศ์. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัยในวิชา
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓ จากการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ๒
วิธี. วิทยานิพนธ์ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,
๒๕๒๘. อัดสำเนา.
- ชนิษฐา ชานนท์. เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการสอน. เทคโนโลยีทางการศึกษา, ๒๕๓๒.
- คณะกรรมการการศึกษาประถมแห่งชาติ, สำนักงาน. รายงานการประเมินความก้าวหน้า
คุณภาพนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ ระดับปีการศึกษา ๒๕๓๒. กรุงเทพฯ :
กองวิชาการสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, ๒๕๓๔.
- คำเนิง เฉลยจรรยา. การสร้างและการหาประสิทธิภาพชุดการสอน เรื่อง เครื่องยนต์สันดาป
ภายในประเภทจุดระเบิดด้วยการอัดอากาศ หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
บัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. วิทยานิพนธ์ ศ.อ.ม.
กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ, ๒๕๓๓. อัดสำเนา.
- จรรยา ชังธาดา. การศึกษาระดับความวิตกกังวลใจของเด็กวัยรุ่นที่มีต่อการสอบ. วิทยานิพนธ์
ครุศาสตร์มหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๐๙.
- จิตรา วสุวนิชและคณะ. ทฤษฎีการเรียนรู้ : เอกสารการประกอบการเรียนวิชา pc ๔๒๗.
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง, ๒๕๒๑.
- จิรายุ ไซติช่วง. การสำรวจความกังวลใจของเด็กวัยรุ่นในเขตจังหวัดพระนคร. วิทยานิพนธ์
ครุศาสตร์มหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๐๘.

- จีระ เจริญสุขวิมล. การสร้างแบบสอบถามวัดบุคลิกด้านความวิตกกังวลสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ จังหวัดนครปฐม. วิทยานิพนธ์ กศม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, ๒๕๒๗. อัดสำเนา.
- เจษฎา ชนะโรค. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคลิกภาพกับวิธีการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตระดับปริญญาตรี. วิทยานิพนธ์ คม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๓๐. อัดสำเนา.
- จันทร์เพ็ญ ธนาศรีศุภกรกุล. ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ ๑ วิทยานิพนธ์. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๒๖. อัดสำเนา.
- จำลอง ดิษยวณิช. จิตเวชศาสตร์. เชียงใหม่ : พระสิงห์การพิมพ์, ๒๕๒๒.
- ชวาล แพรัตกุล. เทคนิคการวัดผล. พิมพ์ครั้งที่ ๕. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, ๒๕๑๖.
- ชัยพร วิชชาวุธ. ความจำมนุษย์. กรุงเทพฯ : ชวนพิมพ์, ๒๕๒๐.
- . มูลสารจิตวิทยา. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๒๕.
- ชัยเอนทร์ เมืองแมน. “การสอนปัญหาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา” ว.คณิตศาสตร์ (๓๘๖ - ๓๘๗) : ๗ - ๙ ; พฤศจิกายน - ธันวาคม ๒๕๓๓.
- ชะเอม ขวาลิตชัยชาญ. การทดลองสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณและการหารกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓ ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกันโดยวิธีสอนแบบวรรณิ. วิทยานิพนธ์ กศม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, ๒๕๓๐. อัดสำเนา.
- เชอริ อยู่ดี. “มาช่วยหาวิธีการแก้ปัญหาโจทย์กันเถอะ,” ว.คณิตศาสตร์. (๓๕๖ - ๓๘๗) ; พฤษภาคม - มิถุนายน ๒๕๓๑.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. เอกสารการสอนชุดวิชาสื่อการสอนระดับประถมศึกษา หน่วยที่ ๘ - ๑๕. กรุงเทพฯ : สหมิตร, ๒๕๒๙.
- เชิดศักดิ์ โฆวาสินธุ์. การวัดทัศนคติและบุคลิกภาพ. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, ๒๕๒๐. อัดสำเนา.
- ณรงค์ดี ทะละภักและสมทรง สุวรรณเลิศ. “การหามาตรฐานการทดสอบโปรแกรมซีพีแมทรีซิลในเด็กไทย,” วารสารสมาคมจิตแพทย์แห่งประเทศไทย. ๓ : ๑๒๓ - ๑๓๖ ; กรกฎาคม - กันยายน ๒๕๐๙.
- ณัฐ จันแยม. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องปริมาตรและพื้นที่ โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนโดยปกติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ โรงเรียนไชยฉิมพลีวิทยาคม กรุงเทพฯ ปีการศึกษา ๒๕๒๙. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, ๒๕๓๐. อัดสำเนา
- ดวงเดือน พันธุมนาวิน. Social Perception. เอกสารอัดสำเนา, ๑๕๑๗.

ดวงเดือน พันธุมนาวินและบุญยิ่ง เจริญยิ่ง. อิทธิพลของสังคมต่อทัศนคติวัยรุ่น กรุงเทพฯ : สถาบันระหว่างชาติสำหรับคนคว่ำเรื่องเด็ก, ๒๕๑๘.

เดโช สนวนานนท์. ปทานุกรมจิตวิทยา. กรุงเทพมหานคร : โอเดียนสโตร์, ๒๕๑๙.

แดน ทองอินทร์. การสร้างชุดการสอนวิชาการส่งถ่ายกำลังตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช ๒๕๒๗ สาขาช่างยนต์. วิทยานิพนธ์ ค.อ.ม. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีจอมเกล้าพระนครเหนือ, ๒๕๓๓. อัดสำเนา.

ต่าย เชิญฉวี. “การสร้างโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับไมโครคอมพิวเตอร์ เรื่อง การตัดเกรดที่นิยมใช้ในการประเมินผลการศึกษา,” ใน เอกสารประกอบการประชุมทางวิชาการ เรื่อง การวิจัยทางการศึกษาและการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา ครั้งที่ ๖ เล่มที่ ๓ หน้า ๑๗๔๓. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักงานนายกรัฐมนตรี, ๑๖ - ๒๐ ตุลาคม ๒๕๓๒.

ต๋อย ชุมสาย,ม.ล. จิตวิทยาในชีวิตประจำวัน. พิมพ์ครั้งที่ ๒ ไทยวัฒนาพานิช, ๒๕๐๖.

ทองหล่อ ภิภาวิน. การวัดความฉลาด. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, ๒๕๒๓.

ทองแท้ ศิลาขาว. ผลการฝึกฝนคลายกล้ามเนื้อที่มีต่อความวิตกกังวล. วิทยานิพนธ์ กศ.บ. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, ๒๕๓๖. อัดสำเนา

ทิพวัลย์ โพธิ์แท่น. ผลของเทคนิคการฝึกกล้ามเนื้อให้อยู่กับปัจจุบันต่อระดับความวิตกกังวลในผู้ป่วยได้รับอุบัติเหตุทางการจราจรที่ได้รับไว้รักษาในโรงพยาบาล. วิทยานิพนธ์ วท.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยมหิดล, ๒๕๓๑. อัดสำเนา.

ทักษิณา สนวนานนท์. คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : องค์การคำครูสภา, ๒๕๓๐.

ธนวัฒน์ ถึงสุข,ร.อ.และชเนนทร์ สุขวารี ร.อ. เปิดโลกมัลติมีเดีย. กรุงเทพฯ : โอบีชพับลิชิ่ง, ๒๕๓๘.

ธนิศ บุญใส. การสร้างและการทดลองเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดประลองวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร. วิทยานิพนธ์ ค.อ.ม. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีจอมเกล้าพระนครเหนือ, ๒๕๓๓. อัดสำเนา.

ธิดา ศาสตรา. ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพของครูคณิตศาสตร์ตามการรับรู้ของตนเอง เจตคติของนักเรียนต่อวิชาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ เขตการศึกษา ๓. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๓๒.

ธีระ โสภณจิตต์. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง วิธีเขียนแบบภาพตัด วิชาเขียนแบบเครื่องกล ๒ (AMP๑๕๒) ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรช่างชำนาญงาน วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พุทธศักราช ๒๕๓๑. วิทยานิพนธ์ ค.อ.ม. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, ๒๕๓๓. อัดสำเนา.

นวลละอ อสุภาผล. ทฤษฎีบุคลิกภาพคณะมนุษยศาสตร์. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, ๒๕๒๗.

น้อมศรี เคท. “การสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์” ใน โครงการอบรมเสริมสมรรถภาพครูประถมศึกษา. ภาควิชาประถมศึกษา ครุครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๒๑.

นิตยา เปลื้องนุช. เจตคติของอาจารย์ใหญ่ ครู และนักเรียนมัธยมศึกษาของโรงเรียนรัฐบาลในภาคกลางที่มีต่อการจัดกิจกรรมนักเรียน. ปรินญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, ๒๕๑๙. อัดสำเนา.

นิตยา สุวรรณชฎ. ความสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติกับพฤติกรรม. วารสารพัฒนบริหาร. ๑๗ : ๖๐๒-๖๐๓ ; ตุลาคม ๒๕๒๐.

นฤดี จารวงศ์. ความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์กับเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายในกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปรินญามหาบัณฑิต กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๒๘.

บงกชพันธุ์ ทองงาม. การศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔ ที่เรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, ๒๕๓๓. อัดสำเนา.

บังอร ภาภิรมย์ขวัญ. การวัดบุคลิกภาพ. ๒๕๒๖. อัดสำเนา.

บุญชม ศรีสะอาด. การวัดเชาวน์ปัญญาและความถนัด. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, ๒๕๒๑. อัดสำเนา.

บุญส่ง นิลแก้ว. การวัดผลทางจิตวิทยา. กรุงเทพฯ : แพร์พิทยาอินเตอร์เนชั่นแนล, ๒๕๑๙.

ประกายวรรณ มณีแจ่ม. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ ที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นรายบุคคล กลุ่มย่อยและตามคู่มือครู สสวท. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, ๒๕๓๖. อัดสำเนา.

ประณิตา อุทาน. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ อำเภอโกรกพระ จังหวัดนครสวรรค์ ที่ได้รับการซ่อมเสริม โดยวิธีแบบวรรณกับวิธีสอนแบบปกติทั่วไป. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, ๒๕๓๒. อัดสำเนา.

ประติพันธ์ อูปรมัย. จิตวิทยา. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ศรีอนันต์, ๒๕๑๙.

ประภาเพ็ญ สุวรรณทัศนคติ : การวัดการเปลี่ยนแปลงและพฤติกรรมอนามัย. กรุงเทพมหานคร : ไทยวัฒนาพานิช, ๒๕๒๐.

- ประมวล ดิตตินันท์. ทฤษฎีจิตวิทยาว่าด้วยบุคลิกภาพ. วิทยาลัยวิชาการศึกษามหาสารคาม, ๒๕๑๑.
- ประสาน ทิพย์ธารา. คู่มือประกอบการศึกษาวิชาจิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์อักษรบัณฑิต, ๒๕๒๑.
- ปาหนัน บุญหลง. “มโนทัศน์ของความวิตกกังวล,” การพยาบาลจิตเวช. เล่ม ๑. พิมพ์ครั้งที่ ๒. กรุงเทพฯ : บริษัทเชียงใหม่สหณกิจ, ๒๕๒๘.
- พฤทธิ ศิริบรรณพิทักษ์. “การวิจัยและการพัฒนาการศึกษา,” ใน รวบรวมนบทความที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยทางการศึกษา (เล่ม ๒). หน้า ๒๑ - ๒๕. กรุงเทพฯ : โครงการส่งเสริมเผยแพร่และการพัฒนาการวิจัย กองการวิจัยการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี, ๒๕๓๓.
- พินิจ ศรีจันทร์ดี. งานวิจัยเรื่ององค์ประกอบบางประการที่สัมพันธ์ต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑. โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง. กรุงเทพฯ : คณะกรรมการส่งเสริมการวิจัย มหาวิทยาลัยรามคำแหง, ๒๕๓๐ .
- ไพศาล หวังพานิช. การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : ไทยวัฒนาพานิช. ๒๕๒๖.
- ภรณ์ วัฒนาศิริกุลและนพภา บุรณะกุล. วิธีการศึกษาคณิตศาสตร์. วารสารคณิตศาสตร์. ๕๔ : ๑๕๗-๑๖๙ ; มีนาคม ๒๕๐๔.
- มณฑา ธงอินเนตร. การเปรียบเทียบผลการสอนวิชาเรขาคณิต โดยกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์และวิธีการสอนแบบธรรมดาในชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕. วิทยานิพนธ์. ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๒๑. อัดสำเนา.
- มธุรส จงชัยกิจ. การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน : แนวคิดใหม่ วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์. ปีที่ ๑๑ ฉบับที่ ๓ : ๔๕ - ๔๖ ; กันยายน- ธันวาคม, ๒๕๓๙.
- มานะ ออพานิชกิจ. ผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ ๔ จากการเรียนรายบุคคลและการเรียนแบบกลุ่มโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วิทยานิพนธ์. กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, ๒๕๓๐. อัดสำเนา
- ยุพิน พิพิธกุล. “การศึกษาผลสัมฤทธิ์และเจตคติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้เพลงคณิตศาสตร์ประกอบการสอนของครู.” วารสารคณิตศาสตร์. ๒๙ : ๓๒๐ - ๓๒๑ : ๘๑ - ๙๐ ; พฤษภาคม - มิถุนายน. ๒๕๒๘.
- รุ่งฤดี คำชุม. การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยและค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ สร้างโดยวิธีของลิเครท ที่มีการวัดข้อสอบต่างกัน. วิทยานิพนธ์. กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, ๒๕๓๘. อัดสำเนา

- ล้วน สายยศ. หลักการสร้างแบบทดสอบความถนัด. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, ๒๕๒๒.
- ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. หลักการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ ๓. กรุงเทพฯ : บริษัทศึกษาพรจำกัด, ๒๕๒๘.
- วรลาภ แสงวัฒนะชัย. “การจัดการเรียนการสอนแบบ Individualized Learning,” วารสารส่งเสริมประสิทธิภาพการเรียนการสอน. ๑(๒) : ๑๑ - ๑๔ : ๒๕๓๒.
- วชิระ อินทร์อุดม. ผลของการสรุปเนื้อหาในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและวิธีการจัดการเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. วิทยานิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, ๒๕๒๗. อัดสำเนา.
- วลี ศรีปฐมสวัสดิ์. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีภาพสีและภาพสีประกอบ. วิทยานิพนธ์ คม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๓๒. อัดสำเนา.
- วสันต์ จันทร์สัจจา. “Multimedia กับ Macintosh,” ไมโครคอมพิวเตอร์. ฉ. : ๘๐ ๒๔๖ ; มกราคม ๒๕๓๕.
- วรรณา ไผตวันชัย. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้และความคิดสร้างสรรค์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิตและรูปทรงเรขาคณิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ โดยวิธีสอบแบบสวท.กับวิธีสอนแบบวรรณิ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, ๒๕๓๒. อัดสำเนา.
- วรรณิ โสมประยูร. “วรรณกรรมเกี่ยวกับการเรียนการสอนกลุ่มทักษะ” ในเอกสารการสอนชุด วิชาวรรณกรรมประถมศึกษา หน่วยที่ ๑ - ๗ หน้า ๒๒๐ - ๒๒๔ พิมพ์ครั้งที่ ๙ กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, ๒๕๓๔.
- วัฒนา หงษ์ภู. ความสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติทางคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ ๕ สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดฉะเชิงเทรา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๒๓.
- วันชัย รัตนวรรณ. การศึกษาเปรียบเทียบความคิดเห็นเกี่ยวกับแผนการเรียนช่วงอุตสาหกรรมของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ ๖ แผนการเรียนช่วงอุตสาหกรรม ในเขตการศึกษา ๖ ที่มีภูมิหลังและการเรียนวิชาชีพในโรงเรียนสังกัดต่างกัน. วิทยานิพนธ์ คม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๓๒. อัดสำเนา.
- วัลลภ กันทรพิชัย. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความตั้งใจใ้เรียน ระดับความปรารถนาในการสอบและความวิตกกังวลในการเรียนกับความสำเร็จในการเรียน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, ๒๕๑๓. อัดสำเนา.

วิจัยทางการศึกษา, กอง. การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนกลุ่มทักษะ (คณิตศาสตร์) ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : กองวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ, ๒๕๓๗.

วิชัย แหวนเพชร. แนวทางการทำวิจัยเพื่อพัฒนาอุตสาหกรรม ในเอกสารประกอบสัมมนาการวิจัยเพื่ออุตสาหกรรมศึกษา. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน, ๒๑ ; ธันวาคม ๒๕๓๖.

วีระเกียรติ ภูศิริ. การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ด้านความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปทรงและปริมาตรจากภาพที่สมมูลกับแบบต่อเนื่อง โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, ๒๕๓๔. อุดลำนเา.

ศักดิ์ สุนทรเสณี. เจตคติ. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์รุ่งวัฒนา, ๒๕๓๑.

ศักดิ์ชัย เสรี. การพัฒนาบทเรียนโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์สำหรับสอนซ่อมเสริมในวิชาคณิตศาสตร์ ค.๒๐๔ เรื่องสมการ. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, ๒๕๓๐. อุดลำนเา

ศึกษาธิการ, กระทรวง. หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช ๒๕๒๑ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๓๓) พิมพ์ครั้งที่ ๒. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, ๒๕๓๕.

ศุภสมบูรณ์ อังรัตนกร. การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้เมตริกซ์แก้สมการเชิงเส้น. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, ๒๕๓๑. อุดลำนเา.

ส.วาสนา ประवालพุกษ์. ทัศนคติในแง่มุมมองของจิตวิทยา. วารสารวัดผลการศึกษา (๓) : ๑ กันยายน-ธันวาคม ๒๕๒๔.

สวัสดิ์ จิตต์จนะ. “แนวคิดการสอนโจทย์ปัญหา,” สารพัฒนาหลักสูตร. ปีที่ ๑๑ ฉบับที่ ๑๑๐ เมษายน - พฤษภาคม ๒๕๓๕.

สมชาย บำรุงพงศ์. การศึกษาการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ โดยใช้แผนผังไม้ ๕ ลำดับชั้น. วิจัยสนเทศ ปีที่ ๑๔ ฉบับที่ ๑๖๔ พฤษภาคม ๒๕๓๗.

สมบัติ น้อยประเสริฐ. การสร้างและการประสิทธิภาพบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “การใช้ซอฟต์แวร์ Autocad ช่วยในการเขียนแบบ” ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง. วิทยานิพนธ์ ค.อ.ม. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, ๒๕๓๒. อุดลำนเา.

สันติ ม่วงปาน. การพัฒนาบทเรียนโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนซ่อมเสริมวิชาฟิสิกส์. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, ๒๕๓๐. อุดลำนเา.

सानนท์ ฉายศรีศิริ. องค์ประกอบบางประการที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ ในจังหวัดนครปฐม. วิทยานิพนธ์

การศึกษามหาบัณฑิต กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, ๒๕๒๒. อัดสำเนา.

สายหยุด เอียนสี. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ โดยการสอนแบบพัฒนารายบุคคลซึ่งร่วมทำงานเป็นคณะกับการสอนแบบปกติ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, ๒๕๓๔. อัดสำเนา.

สุเทพ นันทไชยและคนอื่น ๆ . การศึกษาประสิทธิภาพการเรียนการสอนโดยใช้ชุดสื่อการเรียนการสอนวิชา ชิ้นส่วนเครื่องกล : กรณีที่ศึกษาวิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา. กรุงเทพฯ : สำนักพัฒนาเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีจอมเกล้าพระนครเหนือ, ๒๕๓๓.

สุธา จันทรเฒและสุรางค์ จันทรเฒ. จิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ ๓. กรุงเทพมหานคร ; แพร์พิทยา, ๒๕๑๘.

สุพจน์ จันทะวงษ์. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์ที่มีการฝึกปฏิบัติในคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนโดยวิธี ๒ แบบ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, ๒๕๓๗. อัดสำเนา.

สุเทพ บุตรภักหา. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์การยอมรับตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๗ และมัธยมศึกษาปีที่ ๓. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต กรุงเทพฯ : วิทยาลัยการศึกษา ประสานมิตร, ๒๕๑๗. อัดสำเนา.

สุวนีย์ เกียรติกิ่งแก้ว. แนวคิดพื้นฐานทางการพยาบาลจิตเวช. พิมพ์ครั้งที่ ๒. เชียงใหม่ : โรงพิมพ์ป๋อง, ๒๕๓๗.

สุวนีย์ ตันติพัฒนานันท์. การพยาบาลจิตเวช. กรุงเทพฯ : อักษรสัมพันธ์, ๒๕๒๒.

เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต. เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีจอมเกล้าพระนครเหนือ, ๒๕๒๘.

เสน่ห์ เอกะวิภาค. “การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อสร้างบทเรียนการเรียนรู้ช่วยสอน.” ใน เอกสารประกอบการประชุมทางวิชาการ เรื่อง การวิจัยทางการศึกษาและการ วิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา ครั้งที่ ๖ เล่มที่ ๓ หน้า ๑๗๕๗. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี, ๑๖ -๒๐ ตุลาคม ๒๕๓๒.

สำนักงานเขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร. รายงานการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชั้น ประถมศึกษาปีที่ ๑- ๖ ประจำปีภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๓๔. โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตคลองเตย, กรุงเทพมหานคร : ๒๕๓๔.

สำนักงานเขตคลองสาน กรุงเทพมหานคร. รายงานการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชั้น ประถมศึกษาปีที่ ๑- ๖ ประจำปีภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๓๔. โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตคลองสาน, กรุงเทพมหานคร : ๒๕๓๔.

- สำนักงานเขตบางคอแหลม กรุงเทพมหานคร. รายงานการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๑- ๖ ประจำปีภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๓๙.
โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตบางคอแหลม, กรุงเทพมหานคร : ๒๕๓๙.
- โสภา ชูพิกุลชัย. จิตวิทยาทั่วไป. ไทยวัฒนาพานิช, ๒๕๒๑.
- อรนุช หลิมประเสริฐ. การศึกษาเปรียบเทียบเด็กในเมืองและชนบทเกี่ยวกับพัฒนาการของ
สังกัดในเรื่องการอนุรักษ์ความยาวและปริมาตรกับการอบรมเลี้ยงดู. ปรินญาณิพนธ์
กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, ๒๕๒๐. อัด
สำเนา.
- อรพันธุ์ ประสิทธิ์รัตน์. คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน. พิมพ์ครั้งที่ ๒. กรุงเทพฯ :
คราฟแมนเพรส, ๒๕๓๐.
- อุทุมพร จามรมาน และคนอื่น ๆ. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคณิตศาสตร์ระดับ
ประถมศึกษา, ใน รายงานการวิจัย. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย, ๒๕๓๐.
- อุบล นวัตกรรม. หลักการพยาบาลจิตเวช. เชียงใหม่ : ภาควิชาการพยาบาลจิตเวช คณะ
พยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ๒๕๒๗.
- อำนาจ ช่างเรียน. ไปฝึกอบรมต่างประเทศ เรื่อง การวิจัยและการพัฒนาการศึกษา, ใน
วารสารการศึกษา กทม. ๑๓(๔) : ๒๖ -๒๘ ; กรุงเทพฯ : มกราคม ๒๕๓๒.
- อำพล โอ่งเคลือบ. ความวิตกกังวลความสามารถในการอ่านและลักษณะอื่น ๆ บางประการ
ของบุคคลิกภาพ. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร,
๒๕๑๕.
- อำไพทิพย์ ยกยิ่ง. ทดลองสอนคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔ โดยวิธีสอนแบบอุปมาและ
วิธีสอนแบบอนุমান. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, ๒๕๓๐. อัดสำเนา.
- Adams, Jack A. Human Memory. New York : McGraw-Hall Book Company, ๑๙๖๗.
- Adams, Raymond d. "Alteration of Nervous Function," In Harrison's Principles of
Internal Medicine, ๘th ed. pp. ๗๐ -๗๒. Edited by w. Thornt al. Tokyo :
McGraw - Hill Kogakusha. ๑๙๗๗.
- Allport, Gordon., Attitude inc. Murchison(ED.) Handbook of Social Psychology.
Worcester Mass Clafr University Press, ๑๙๓๕.
- Ausubel, David P. Educational Psychology : A Cognitive View. New York : Holt Rinehart,
๑๙๖๘.
- Beck, Aron T. "Cognitive : Anxiety and Psychological Disorder", Anxiety : Current
Trend in Theory and Research Volume II. New York : Macmillan
Publishing Co., Inc. ๑๙๘๑.

- Bird, B. Talking with Patients. Philadelphia : J. B. Lippincott Company, ୧୯୭୩.
- Borg. Walter R. and Merredith D. Gall Educational Research. New York : Longman, ୧୯୯୩.
- Bougman, Douglas. General Psychology. New York : MacMillan Inc., ୧୯୬୦.
- Burgess, Ann Wolkert. Psychiatric Nursing in the Hospital and the community. ୩rd. Englewood Cliffs, New Jersey : Prenticehall Inc., ୧୯୯୦ : ୩୦.
- Casner, Jack Leroy. "A Study of attitudes Toward Mathematics of Eighth Grade Students Receiving computer- Assisted Instruction," Dissertation Abstract international. ୩୯ : ୯୦୦୦-A : June, ୧୯୭୯.
- Cattel, Raymond B. and I.H. Sear. The Mearin and Measirement of Neuroticism and Anxiety. New York : The Ronald Press Co., ୧୯୬୦.
- Correy, Jeffery R. and Jam S. Michael. "Retention in a S.P.I Introduction Psychology Course, Learning Package in American Education," Educational Technology Publication. Englewood Cliffs, ୧୯୬୯.
- Deffenbacher, Jerry L. and Richard M. Suinn. "The Self - Control of Anxiety," in Self Mangement and Behavior Chang from Thory of Practice Edited by Karoly and Frederich H. Hanfer. New York : Pergamon Press, ୧୯୯୩.
- Eichel, Bette Lynn. "The Effects of Computer- Assisted cloze Procedure on the Acquisition of English as a Second language, " Dissertation Abstract international. ୯୯ : ୩୦୩୦-A ; June, ୧୯୯୯.
- Endler, Norman S. and Edward Jene. "Stress and Personality," in Handbook of Stress. New York : Macmillan. ୧୯୯୩.
- English, Harand B. and Ava Chanpney English. A Comprehensive Dictionary of Psycholigical teram. New York : Mckay, ୧୯୬୯.
- English, H. B. and A.C. English. A Comprehensive Dictionary of Psychological and Psycho - Analytical teram. ୯ Th ed. New York : David Mckay Company, ୧୯୬୯.
- Eysenck, H.J. "Personality in Primary School Childen Part I," The British Journal of Educational Psychology. ୩୯ : ୧୦୯ - ୧୧୯ ; July, ୧୯୬୯.
- Feldhusen, John F. and John R. Thurstone. "Personality and Ajustment of High and Low anxious Children," Jurnal of Education Research. ୯୭ : ୩୬୯ - ୩୭୭ ; ୧୯୬୯.
- Francies, Hallie Davis. "Arithmetic attitudes and arithmetic achievement of fourth and sixth grade students in Urban,poverty area elementary schools," Dissertation Abstracts International. ୩୨ (September ୧୯୭୧) : ୩୩୩ - A.

- Franke, Robert James. "An Evaluation of a Computer-Assisted Instruction program in Seventh-Grade Mathematics : Implication for Curriculum Planning," Dissertation Abstracts International. ୧୯୯୫ (୧୨) : ୩୦୬୬ - A; Jane, ୧୯୯୫.
- Friendman, Lucille T. "Programmed Lesson in RPG computer Programming for New York city High School Senior," Dissertation Abstracts International. ୨୯ : ୩୯୯୯ -A August, ୧୯୯୯.
- Garrett, Henry Edward. statistics in Psychology and Education. ୬th ed. New York : McKay, ୧୯୯୬.
- Giffune, Magdalene Pomtollilo. "The Effect of Inservice Training in Reading Upon Students, Ability to Solve Verbal Problems in Mathematics," Dissertation Abstract International. ୧୦(୧) : ୨୧୩୩-A ; November, ୧୯୯୯.
- Good, Carter V. Dictionary of Education. ୩rd., New York : McGraw-Hill, Inc., ୧୯୯୩. ୬୧୧ P.
- Good, Carter V. Dictionary of Education. New York : McGraw - Hill book Company, Inc., ୧୯୯୧.
- Graham, Louis E. and Elizabeth M. Conley. "Evaluation of Anxiety and Fear in Adult Surgical Patients," Nursing research. ୩୦(୩ : ୧୧୩ -୧୧୩୩) ; March - April, ୧୯୯୧.
- Green, Barbara. and other. Technology Edge: Guide to Multimedia. New Riders Publishing New Jersey : U.S.A. ୧୯୯୩.
- Groen, J.J. "The Measurement of Emotion and Arousal in the Clinical physiological Laboratory and In Medical practice," In Emotion- Their Parameters and Measurement, pp ୩୩୯ - ୩୯୬. Edited by L. Levi. New York : Raven Press, ୧୯୯୧.
- Hall, Calvin, and Lindzey, Gardner. Theories of Personality. ୬th ed., New York : John Wiley and son, ୧୯୯୦. ୬୩୩ P.
- Hilgard, Ernest H. Introduction to Psychology. Hartcourt, Bruce and world Inc., New York and Boring and, ୧୯୬୩. ୬୯୩ p.
- Horney, Karen. Self - Analysis. New York : Norton, ୧୯୯୩.
- Horwitz, Stephen Phillip. "Effects of some Review Processes on Retention of Mathematical Rules," Dissertation Abstracts International. ୧ : ୩୯୯୯ - a ; June, ୧୯୯୬.
- Jeffries, James. Let's play WFF'N proof. The Mathematics Teacher. ୬୩ (february ୧୯୬୯) : ୧୧୩-୧୧୩.

- Kagan, Jerome and Ernest Haveman. Psychology and Introduction. ୩rd ed. New York : Harcourt Brade Jovanovich, ୧୯୭୯.
- Kagan, Jerome and Ernest. Psychology and Introduction. ୩rd ed. New York : Harcourt Brade Jovanovich, ୧୯୭୯.
- Kincaid, William Arthur. A study of the effects on children's attitude and achievement in mathematical games into the home by specially trained parents, Dissertation Abstract International. ୩୩ (January ୧୯୭୩) : ୧୧୧୧A
- Lader, M. and I. Marks. Clinical Anxiety. New York : Brone and Stration Inc., ୧୯୭୧.
- Lee, James Lawrencd. "The Effectivness of a Computer-Assisted an Anral Sersation of Music, Dissertation Abstract International. ୩୩ : ୧୩୩୩-a - ୧୩୩୧-a ; September, ୧୯୭୧.
- Leu, Wen-Jenq. Patient Simulation In Medas : The Medical Emergency Decision Assistance System. Illinois Institute of Technology. Dissertation Abstracts International. ୧୯୯୧ : ୧୩୦୧୩୩୩ - A.
- Levitt, Eugene E. The Psychology of Anxiety. New York : Bobbs-merill Company, ୧୯୭୩.
- Linda, Tway. Multimedial in Action. Academic Press. Inc., ୧୯୯୧. U.S.A.
- Liu, His-chiu. "Computer-Assisted Instruction and Teaching College Physics," Dissertation Abstract International. ୧୩ : ୧୧୧୧ - ୧୧୧୧ ; March, ୧୯୭୧.
- Mattoon, J.S. Reason for Implementing Modeling and Simulation Technologies in Specialized Undergranduate Pilot Training. Educational Technology. ୧୯୯୧.
- Liu, His - Chiu. "Computer - Assisted Instruction in Teaching College Physics," Dissertation Abstracts International. ୧୩ : ୧୧୧୧ - A - ୧୧୧୧ - A; March, ୧୯୭୧.
- Luchkman, Joan and Karen C. Sorensen. Medical-Surgical Nuring : A Psychophysiologic. Philadelphia : w.b. Saunders Company, ୧୯୭୧.
- Mareness, Dorthy A. Essentials of Psychiatric Nursing II. St. Louis : The C.V. Mosby Co., ୧୯୯୩.
- Mehren, W.A., Lehmann, I.J. Measurement and Evalution in Education and Phychology. Tokey : CBS College Pub, ୧୯୯୧.
- Miller, S.F. "A Study of the Relationship of Mathematics Anxiety to Grade Level, Gender Intellingence, and Mathematics Achievement," Dissertation Abstracts International. ୧୩ : ୧୩୩୧ - A ; ୧୯୯୧.

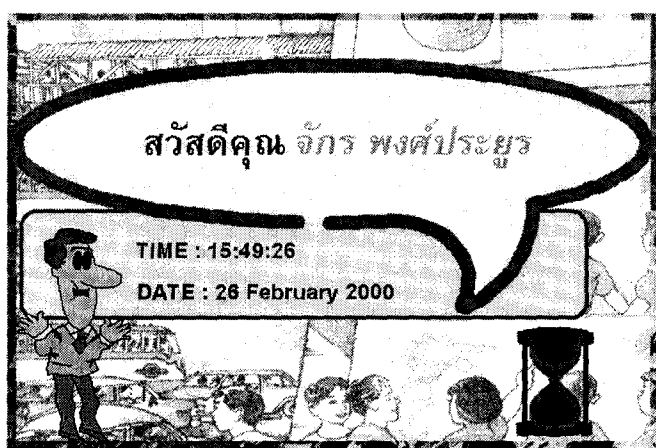
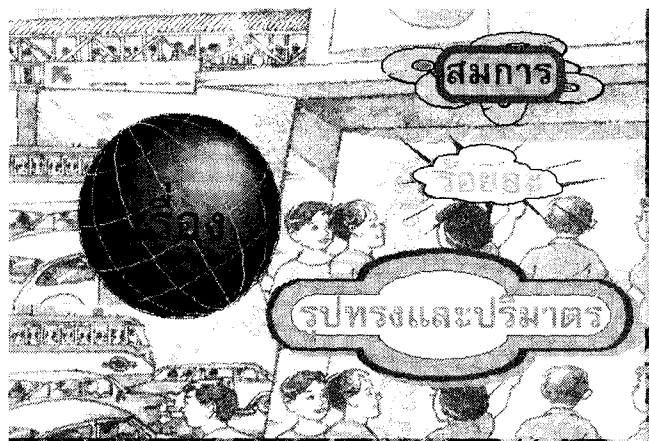
- Miller, J.D. "The Effects of Computer Assisted Instruction on the Cognitive Ability Gain of Third, Fourth Grade students," Dissertation Abstracts International. ୧୫ (C୧୩) : ୧୯୯୧ - A ; June, ୧୯୯୧.
- Modisett, D. M. " Effects of computer Assisted Instruction on Achievement in Remedial Secondary Mathematics coputation" Dissertation Abstracts International. ୧୦ (୧୧) : ୫୩୩୦ - A ; May, ୧୯୮୦.
- Moskowitz, Merle J. General Psychology. Boston : Houghton Mitrin Company, ୧୯୬୯.
- Nunnally, Jum C. Test and Measurement. New York : McGraw - Hill Book, Co., ୧୯୫୯.
- Odn, Robin E. "AN Assessment of the Effectiveness of Computer Assisted Instruction on Altering Teacher Behavior and the Achievement and Attitudes of Ninth Grade Pre Algebra mathematics Students," Dissertation Abstracts International. ୧୩ : ୩୩୫ - A ; August, ୧୯୮୩.
- Perter J. Dekker, Internet-How Good is Your Multimedia? .<http://Valley.nl/avlorg/interac/୧୯୯୩ - ୧୯୯୫/୧୦୩ DEKKE/home.html>.
- Rees, W. Linford. Anxitey Pactors in Comprehensive Patients care Proceeding of the Symposium held at Saint Lucus Hospital Amsterdam. The Netherland : ୩୦ March, ୧୯୭୩.
- Rycroft, Charles. Anxitey and Neurosis. London : Allen lane the penguin Press, ୧୯୬୯.
- Rycroft, Charles. Anxitey and Neurosis. P.୩. London : Allen lane the penguin Press, ୧୯୭୧.
- Sarason, Seymour B. and others. Anxiety in Elementary School Children. New York : Wiley, ୧୯୬୦.
- Sarason, Irwin G. Contemporary Research in Personality. New Jersey : Van Nostroand, ୧୯୬୩.
- Shiah Rewy - Lin. The Effects of Computer-Assisted Instruction on The Mathematical problem-Sloving of Student With Learning Disabilities. Dissertation Abstracts Internation. Purdue University ୧୯୯୫ : ୯୫୦୧୩୩୦-A
- Spielberger, Charles D. Anxiety and Behavior. New York : Academic press, ୧୯୬୬.
- Spielberger, Charles D. Anxiety and Behavior. New York : Academic press, ୧୯୭୬.
- Stevenson, R.E. and B. Adam. " Effect of Anxiety on Timed and Untimed Intellingence Test," Journal of Personality , ୩୩ : ୩୫ - ୩୯ , ୧୯୬୯.
- Stuart, Gail W. and Sandra J. Sundeen. Principles and Prractice of Psychiatric Nursing. P. ୩୦୯ - ୩୧୯. ୩nd ed. Saint Louis : C.V. Mosby, ୧୯୯୩.

- Taylor. R.G. "Personality Traits and Discrepancy Achievement : A Review," Journal of Counseling Psychology. ୧୧ : ୩୦ - ୩୭, December, ୧୯୬୯.
- Thurstone, L.L. Attitude can be measurement. Reading in attitude Theory and measurement. New York : John Wiley S Sons, ୧୯୫୩.
- Vanderhorst. E.R. "Anxiety," Introduction to Nursing Practice. P. ୧୦୩ - ୧୧୯. New York : McGraw-hill Book Company, ୧୯୮୦.
- Weaver, Joseph Robert. "The Relative Effects of Massed Versus Distributed Practice upon the Learning and Retention of Eight Grade Mathematics," Dissertation Abstracts International. ୯ : ୩୬୯୯ - a ; November, ୧୯୭୦.
- Wright, Pamela A. "A Study of Computer Assisted Instruction for Remediation in Mathematics on the Secondary Level," Dissertation Abstracts International. ୧୯ (୧) : ୧୦୬୩ -A; October, ୧୯୮୯.
- Wechsler, David, The Measurement and approach of Adult Intelligence. ୧ th ed. Baltimore : Williment Willkins, ୧୯୯୯.
- Zimbardo, Philip G., Ebbel, B., and Maslach, Christiam. Influencing attitudes and changing behavior. ୨nd. Ed. Manila : Addison Wesley Publishing, ୧୯୭୩.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน





คำแนะนำในการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

1. นักเรียนใช้เมาส์คลิกและดูคลิกเรื่องหรือหัวข้อที่สนใจในการเรียน
2. นักเรียนควรเตรียมเนื้อหาทั้งหมดของบทเรียน และมีแบบทดสอบในระหว่างบทเรียน
3. ทุกเนื้อหาของบทเรียนจะมีแบบทดสอบในระหว่างบทเรียน จำนวน 3 ข้อ
4. สัญลักษณ์ที่นักเรียนควรทราบสำหรับบทเรียนนี้ คือ

← หมายถึง กลับไปส่วนเนื้อหาที่เรียนผ่านมาแล้ว/ย้อนกลับ

→ หมายถึง ไปดูเนื้อหาที่จะเรียนใหม่/หน้าต่อไป

กลับเมนู หมายถึง กลับไปยังเมนูอีกครั้งหนึ่ง เพื่อจะได้เลือกเรียนหัวข้ออื่นต่อไป

ออกจากโปรแกรม หมายถึง เลิกเรียน/ออกจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

นก หมายถึง นักเรียนใช้เมาส์คลิกเพื่อฟังบรรยาย/ฟังคำอธิบาย

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน

นักเรียน
ใช้เมาส์คลิก
เรื่องที่ต้องการ
เรียนได้
โดยที่...นก
จะเปลี่ยนจากลูก
เต่าเป็นรูปอื่น !

1. สมการ

2. ร้อยละ

3. ...

จะบันทึกแบบฝึกหัด

ออกจากโปรแกรม

นักเรียน
ใช้เมาส์คลิก
ข้อความที่ต้องการ
เรียนได้
โดยที่...นก
จะเปลี่ยนจากลูก
เต่าเป็นรูปอื่น !

บทเรียนเรื่อง สมการ

จุดประสงค์การเรียนรู้

การเขียนสมการจากข้อความที่กำหนดให้

การแสดงวิธีแก้สมการเพื่อหาคำตอบที่ไม่ทราบค่า

กลับเมนู

จุดประสงค์ของการเรียนเรื่อง สมการ

1. เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์ให้หลาย ๆ ประโยค สามารถบอกได้ว่าประโยคใดเป็นสมการ
2. เมื่อกำหนดสมการให้หลาย ๆ สมการ สามารถบอกได้ว่าสมการใดเป็นสมการที่เป็นจริง
3. เมื่อกำหนดสมการให้หลาย ๆ สมการ สามารถบอกได้ว่าสมการใดมีตัวไม่ทราบค่า
4. เมื่อกำหนดสมการที่ไม่มีตัวไม่ทราบค่าตัวเดียวให้สามารถเลือกคำตอบที่ค่าทดเข้าไปแทนค่าตัวไม่ทราบค่า แล้วทำให้สมการเป็นจริงได้
5. เมื่อกำหนดสมการที่มีตัวไม่ทราบค่าตัวเดียวซึ่งเกี่ยวข้องกับการบวก การลบ การคูณ หรือการหารอย่างใดอย่างหนึ่ง สามารถแสดงวิธีแก้สมการได้
6. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาในชีวิตประจำวันที่ต้องใช้การบวก การลบ การคูณ หรือการหารอย่างใดอย่างหนึ่ง สามารถแปลงโจทย์ปัญหาให้อยู่ในรูปสมการ และแสดงวิธีแก้แล้วหาคำตอบได้

วันนี้มาเรียนเรื่อง "โจทย์ปัญหาการแก้สมการกันเถอะ"

คลิกเมาส์เข้าดูเนื้อหาได้เลย



นักเรียนพิจารณาข้อความที่กำหนดให้ คือ

...วิธีคิด อายุมากกว่าวิธีคิด 3 ปี

วิธีคิด เราต้องรู้อายุของวิธีคิดก่อน โดย...

1. ถ้าวิธีคิดอายุ 10 ปี วิธีคิดอายุ $10 + 3$ ปี = 13 ปี
2. ถ้าวิธีคิดอายุ 15 ปี วิธีคิดอายุ $15 + 3$ ปี = 18 ปี
3. ถ้าวิธีคิดอายุ 25 ปี วิธีคิดอายุ $25 + 3$ ปี = 28 ปี

เพราะฉะนั้นเราต้องหาค่า อายุของวิธีคิด เป็น ก หรือ ๑ เป็นสัญลักษณ์หรือตัวไม่ทราบค่าก่อน เช่น

ถ้าวิธีคิดอายุ ก ปี วิธีคิดอายุ $ก + 3$ ปี

บทเรียน เรื่อง สมการ 1/2 เนื้อหา การแก้โจทย์ปัญหาสมการ

นักเรียนพิจารณาข้อความที่กำหนดให้ต่อไปนี้

วิธีคิด วิชิต มีเงินเป็น 3 เท่าของวิชัย

การหาจำนวนเงินของวิชิตนั้นเราต้องรู้เงินของวิชัยก่อน เช่น

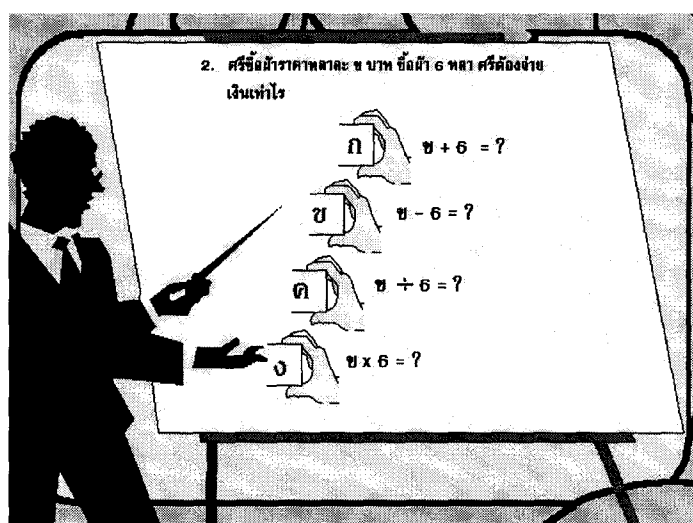
1. ถ้าวิชัยมีเงิน 10 บาท วิชิตมีเงิน $3 \times 10 = 30$ บาท
2. ถ้าวิชัยมีเงิน 25 บาท วิชิตมีเงิน $3 \times 25 = 75$ บาท
3. ถ้าวิชัยมีเงิน 1500 บาท วิชิตมีเงิน $3 \times 1500 = 4500$ บาท

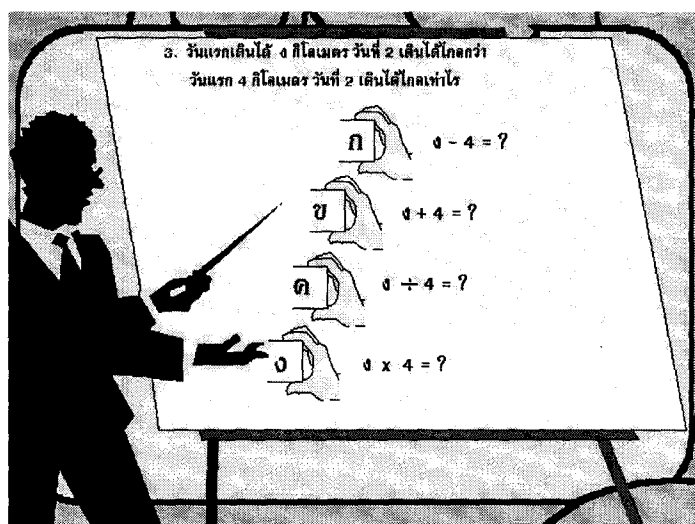
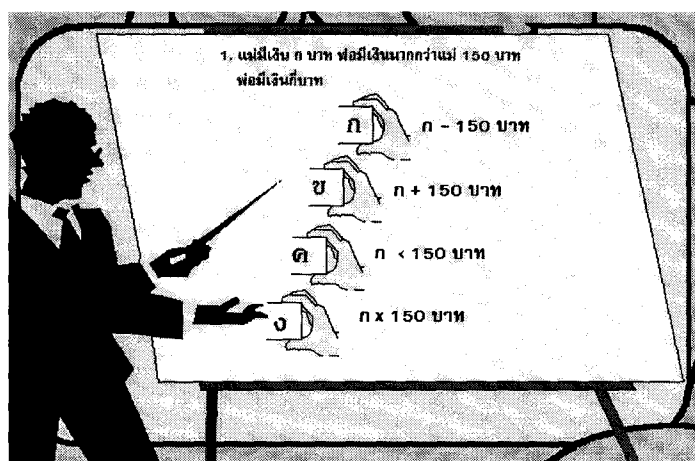
เพราะฉะนั้นเราต้องสมมติ จำนวนเงินของวิชัย เป็น ก

หรือ s เป็นสัญลักษณ์หรือตัวไม่ทราบค่าก่อน เช่น

ถ้าวิชัยมีเงิน ก บาท วิชิตมีเงิน = $3 \times ก$

บทเรียน เรื่อง สมการ 2/2 ศึกษา การแก้ปัญหาด้วยสมการ





ภาคผนวก ข
ตัวอย่างแบบทดสอบ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖

แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง สมการ

ชื่อ.....โรงเรียน.....ชั้น ป.๖/.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย x ทับอักษรหน้าคำตอบที่ถูกต้อง

๑. ถ้านำ ๔ บวกเลขจำนวนหนึ่งแล้วเอา ๓ มาคูณ ผลบวกที่ได้จะมีค่าเป็น ๕๑ เลขจำนวนนั้นคือ เลขจำนวนใด
 - ก. ๑๓
 - ข. ๑๔
 - ค. ๑๕
 - ง. ๑๖
๒. เลขจำนวน ๒ จำนวน จำนวนหนึ่งเป็นสองเท่า ของอีกจำนวนหนึ่งแต่สองจำนวนนี้บวกกันได้ ๔๒ จงหาจำนวนที่มีค่ามาก
 - ก. ๑๔
 - ข. ๒๑
 - ค. ๒๘
 - ง. ๔๒
๓. สองเท่าของเลขจำนวนหนึ่งมากกว่า ๑๙ อยู่ ๑๙ เลข จำนวนนั้นคือจำนวนใด
 - ก. ๑๙
 - ข. ๕๗
 - ค. ๑๙๐
 - ง. ๓๖๑
๔. นักเรียน ๕๕๐ คน แบ่งเป็นกลุ่มได้กลุ่มละ ๕๐ คน แบ่ง ได้กี่กลุ่ม
 - ก. ๘ กลุ่ม
 - ข. ๙ กลุ่ม
 - ค. ๑๐ กลุ่ม
 - ง. ๑๑ กลุ่ม
๕. สบู่ ๓ ก้อนราคา ๔๕ บาท ถ้าซื้อสบู่เป็นเงิน ๑๘๐ บาท จะได้สบู่กี่ก้อน
 - ก. ๑๒ ก้อน
 - ข. ๑๔ ก้อน
 - ค. ๑๕ ก้อน
 - ง. ๑๕ ก้อน
๖. วิชาซื้อกล้วยไข่ ก หวี ราคาหวีละ ๙ บาท จ่ายเงินไป ๑๐๘ บาท วิชาซื้อกล้วยไข่ได้กี่หวี
 - ก. ๙ หวี
 - ข. ๑๒ หวี
 - ค. ๒๔ หวี
 - ง. ๙๗๒ หวี
๗. อำภามีเงินมากเป็นสองเท่าของสุดีและปรีดามีเงิน สองเท่าของอำภา ถ้าทั้งหมดมีเงินรวมกัน ๒๑๐ บาท อยากทราบว่าปรีดามีเงินเท่าไร
 - ก. ๓๐ บาท
 - ข. ๖๐ บาท
 - ค. ๑๒๐ บาท
 - ง. ๑๕๐ บาท
๘. อนุชิตแบ่งมะนาวออกเป็น จ กอง ๆ ละ ๒๔ ผล จากมะนาวทั้งหมด ๘๔๐ ผล อนุชิตแบ่งมะนาว ได้กี่กอง
 - ก. ๒๕ กอง
 - ข. ๓๐ กอง
 - ค. ๓๕ กอง
 - ง. ๔๐ กอง
๙. เลขสามจำนวน เรียงกันบวกได้ ๘๔ จงหาว่าเลขที่ อยู่ระหว่างกลางของเลขสามจำนวนคือเลข จำนวนใด
 - ก. ๒๒
 - ข. ๒๕
 - ค. ๒๘
 - ง. ๓๐
๑๐. สนามรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ด้านกว้างเป็นครึ่งหนึ่งของด้านยาว วัดรอบสนามยาว ๑๒๐ เมตร สนามกว้างกี่เมตร
 - ก. ๑๐ เมตร
 - ข. ๒๐ เมตร
 - ค. ๓๐ เมตร
 - ง. ๔๐ เมตร

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖

แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง สมการ

ชื่อ.....โรงเรียน.....ชั้น ป.๖/.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย x ทับอักษรหน้าคำตอบที่ถูกต้อง

๑. ถ้านำ ๔ บวกเลขจำนวนหนึ่งแล้วเอา ๓ มาคูณ ผลบวกที่ได้จะมีค่าเป็น ๕๑ เลขจำนวนนั้นคือ เลขจำนวนใด
 - ก. ๑๓
 - ข. ๑๔
 - ค. ๑๕
 - ง. ๑๖
๒. เลขจำนวน ๒ จำนวน จำนวนหนึ่งเป็นสองเท่า ของอีกจำนวนหนึ่งแต่สองจำนวนนี้บวกกันได้ ๔๒ จงหาจำนวนที่มีค่ามาก
 - ก. ๑๔
 - ข. ๒๑
 - ค. ๒๘
 - ง. ๔๒
๓. สองเท่าของเลขจำนวนหนึ่งมากกว่า ๑๙ อยู่ ๑๙ เลข จำนวนนั้นคือจำนวนใด
 - ก. ๑๙
 - ข. ๕๗
 - ค. ๑๙๐
 - ง. ๓๖๑
๔. นักเรียน ๔๕๐ คน แบ่งเป็นกลุ่มได้กลุ่มละ ๕๐ คน แบ่ง ได้กี่กลุ่ม
 - ก. ๘ กลุ่ม
 - ข. ๙ กลุ่ม
 - ค. ๑๐ กลุ่ม
 - ง. ๑๑ กลุ่ม
๕. สบู่ ๓ ก้อนราคา ๔๕ บาท ถ้าซื้อสบู่เป็นเงิน ๑๘๐ บาท จะได้สบู่กี่ก้อน
 - ก. ๑๒ ก้อน
 - ข. ๑๔ ก้อน
 - ค. ๑๕ ก้อน
 - ง. ๑๕ ก้อน
๖. วิชาซื้อกล้วยไข่ ก หวี ราคาหวีละ ๙ บาท จ่ายเงินไป ๑๐๘ บาท วิชาซื้อกล้วยไข่ได้กี่หวี
 - ก. ๙ หวี
 - ข. ๑๒ หวี
 - ค. ๒๔ หวี
 - ง. ๙๗๒ หวี
๗. อำภามีเงินมากเป็นสองเท่าของสุดีและปรีดามีเงิน สองเท่าของอำภา ถ้าทั้งหมดมีเงินรวมกัน ๒๑๐ บาท อยากทราบว่าปรีดามีเงินเท่าไร
 - ก. ๓๐ บาท
 - ข. ๖๐ บาท
 - ค. ๑๒๐ บาท
 - ง. ๑๕๐ บาท
๘. อนุชิตแบ่งมะนาวออกเป็น จ กอง ๆ ละ ๒๔ ผล จากมะนาวทั้งหมด ๘๔๐ ผล อนุชิตแบ่งมะนาว ได้กี่กอง
 - ก. ๒๔ กอง
 - ข. ๓๐ กอง
 - ค. ๓๕ กอง
 - ง. ๔๐ กอง
๙. เลขสามจำนวน เรียงกันบวกได้ ๘๔ จงหาว่าเลขที่ อยู่ระหว่างกลางของเลขสามจำนวนคือเลข จำนวนใด
 - ก. ๒๒
 - ข. ๒๕
 - ค. ๒๘
 - ง. ๓๐
๑๐. สนามรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ด้านกว้างเป็นครึ่งหนึ่งของด้านยาว วัดรอบสนามยาว ๑๒๐ เมตร สนามกว้างกี่เมตร
 - ก. ๑๐ เมตร
 - ข. ๒๐ เมตร
 - ค. ๓๐ เมตร
 - ง. ๔๐ เมตร

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖

แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง ร้อยละ

ชื่อ.....โรงเรียน.....ชั้น ป.๖/.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย x ทับอักษรหน้าคำตอบที่ถูกต้อง

๑. การสอบครั้งหนึ่งปรีชาสอบได้ ๖๕ คะแนน

คะแนนเต็ม๘๐คะแนนปรีชาสอบได้ที่%

- ก. ๕๐ %
- ข. ๖๐ %
- ค. ๗๐ %
- ง. ๘๐ %

ง. ๕๒๕ ตัว

๖. ซื้อกระเป๋ามาราคาใบละ ๒๕๐ บาท ขายไป

ราคา ๓๐๐ บาท จะได้กำไรร้อยละเท่าไร

- ก. ๑๕ %
- ข. ๒๐ %
- ค. ๒๕ %
- ง. ๓๐ %

๒. ปิตราคาที่ด้ามปากการาคา ๒๐ บาท โรงงาน

ผลิตให้ร้านค้า ๔๐ % ร้านค้าลดให้ผู้ซื้ออีก ๑๐ % ร้านค้าได้กำไรกี่เปอร์เซ็นต์

- ก. ๔๐ %
- ข. ๓๐ %
- ค. ๖๐ %
- ง. ๙๐ %

๗. ขายคอมพิวเตอร์ราคา ๒๗๐ บาท ขาดทุน ๑๐ %

ซื้อคอมพิวเตอร์มาราคาที่บาท

- ก. ๒๒๐ บาท
- ข. ๒๔๓ บาท
- ค. ๒๘๐ บาท
- ง. ๓๐๐ บาท

๓. ข่าวสาร ๗ กระสอบ รับประทานหมดภายใน ๕๖ วัน ถ้าระยะเวลา ๑๑๒ วัน ต้องใช้ ข่าวสารกี่กระสอบ(จำนวนคนรับประทานเท่าเดิม)

- ก. ๑๔ กระสอบ
- ข. ๑๕ กระสอบ
- ค. ๑๖ กระสอบ
- ง. ๑๗ กระสอบ

๘. ดิตราคาสินค้าไว้ ๑๒๐ บาท ลดราคาให้ ๒๕ %

ปรากฏว่ายังได้กำไร ๒๐ % อยากทราบว่าราคาสินค้าที่บาท

- ก. ๑๒๕ บาท
- ข. ๑๕๐ บาท
- ค. ๑๗๕ บาท
- ง. ๑๘๐ บาท

๔. ปิตราคาตู้เย็น ๑๒,๐๐๐ บาท ลดราคาให้ผู้ซื้อ

เงินผ่อนอีก ๕% ถ้าผู้ซื้อจ่ายเงินสดลดให้อีก ๘ % จากผู้ซื้อเงินผ่อน จงหาผู้ซื้อเงินสดจ่ายกี่บาท

- ก. ๑๑,๕๐๐ บาท
- ข. ๑๐,๕๘๘ บาท
- ค. ๙,๙๘๐ บาท
- ง. ๙,๘๕๐ บาท

๙. กลุ่มวิชา สปช. มีคะแนนเต็ม ๒๐๐ คะแนน สุดา สอบได้ ๑๓๕ คะแนน ประวิทย์สอบได้ ๑๖๐ คะแนน ประวิทย์ทำคะแนนได้มากกว่าสุดาที่เปอร์เซ็นต์

- ก. ๑๒.๕ %
- ข. ๑๔.๕ %
- ค. ๑๘.๕ %
- ง. ๒๐.๕ %

๕. เลี้ยงปลาไว้ ๔๐๐ ตัว ขายไป ๒๐ % ตายไป ๕ % จะเหลือ ปลาที่ตัว

- ก. ๓๐๔ ตัว
- ข. ๓๒๐ ตัว
- ค. ๓๘๐ ตัว

๑๐. ปิตราคาสินค้าไว้ที่ ๓,๕๐๐ บาท ขายจริงราคา

๓,๐๘๐ บาท ลดราคาสินค้าร้อยละเท่าไร

- ก. ร้อยละ ๘
- ข. ร้อยละ ๙
- ค. ร้อยละ ๑๐
- ง. ร้อยละ ๑๒

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖

แบบทดสอบกลับเรียน เรื่อง ร้อยละ

ชื่อ.....โรงเรียน.....ชั้น ป.๖/.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย x ทับอักษรหน้าคำตอบที่ถูกต้อง

๑. การสอบครั้งหนึ่งปรีชาสอบได้ ๖๕ คะแนน

ง. ๔๒๕ ตัว

คะแนนเต็ม๘๐คะแนนปรีชาสอบได้ที่%

๖. ซื้อกระเป๋ามาราคาใบละ ๒๕๐ บาท ขายไป

ราคา ๓๐๐ บาท จะได้กำไรร้อยละเท่าไร

ก. ๕๐ %

ก. ๑๕ %

ข. ๖๐ %

ข. ๒๐ %

ค. ๗๐ %

ค. ๒๕ %

ง. ๘๐ %

ง. ๓๐ %

๒. ปิตรราคาที่ดินปากการาคา ๒๐ บาท โรงงาน

ผลิตให้ร้านค้า ๔๐ % ร้านค้าลดให้ผู้ซื้ออีก ๑๐

๗. ขายคอมพิวเตอร์ราคา ๒๗๐ บาท ขายทุน ๑๐ %

% ร้านค้าได้กำไรกี่เปอร์เซ็นต์

ซื้อคอมพิวเตอร์ราคากี่บาท

ก. ๔๐ %

ก. ๒๒๐ บาท

ข. ๓๐ %

ข. ๒๔๓ บาท

ค. ๖๐ %

ค. ๒๘๐ บาท

ง. ๙๐ %

ง. ๓๐๐ บาท

๓. ข่าวสาร ๗ กระสอบ รับประทานหมดภายใน

๘. ดิตรราคาสินค้าไว้ ๑๒๐ บาท ลดราคาให้ ๒๕ %

๕๖ วัน ถ้าระยะเวลา ๑๑๒ วัน ต้องใช้

ปรากฏว่ายังได้กำไร ๒๐ % อยากทราบว่าราคาสินค้าที่

ข่าวสารกี่กระสอบ(จำนวนคนรับประทาน

สินค้าที่บาท

เท่าเดิม)

ก. ๑๒๕ บาท

ก. ๑๔ กระสอบ

ข. ๑๕๐ บาท

ข. ๑๕ กระสอบ

ค. ๑๗๕ บาท

ค. ๑๖ กระสอบ

ง. ๑๘๐ บาท

ง. ๑๗ กระสอบ

๔. ปิตรราคาตู้เย็น ๑๒,๐๐๐ บาท ลดราคาให้ผู้ซื้อ

๙. กลุ่มวิชา สปช. มีคะแนนเต็ม ๒๐๐ คะแนน สูด

เงินผ่อนอีก ๕% ถ้าผู้ซื้อเงินสดลดให้อีก ๘

สอบได้ ๑๓๕ คะแนน ประวิทย์สอบได้ ๑๖๐

% จากผู้ซื้อเงินผ่อน จงหาผู้ซื้อเงินสดจ่ายกี่บาท

คะแนนประวิทย์ทำคะแนนได้มากกว่าสุดากี่

เปอร์เซ็นต์

ก. ๑๑,๔๐๐ บาท

ก. ๑๒.๕ %

ข. ๑๐,๔๘๘ บาท

ข. ๑๔.๕ %

ค. ๙,๙๘๐ บาท

ค. ๑๘.๕ %

ง. ๙,๘๕๐ บาท

ง. ๒๐.๕ %

๕. เลี้ยงปลาไว้ ๔๐๐ ตัว ขายไป ๒๐ % ตายไป ๕

๑๐. ปิตรราคาสินค้าไว้ที่ ๓,๕๐๐ บาท ขายจริงราคา

% จะเหลือ ปลาที่ตัว

๓,๐๘๐ บาท ลดราคาสินค้าร้อยละเท่าไร

ก. ๓๐๔ ตัว

ก. ร้อยละ ๘

ข. ๓๒๐ ตัว

ข. ร้อยละ ๙

ค. ๓๘๐ ตัว

ค. ร้อยละ ๑๐

ง. ร้อยละ ๑๒

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖
แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง รูปทรงและปริมาตร

ชื่อ.....โรงเรียน.....ชั้นป.๖./.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย x ทับอักษรหน้าคำตอบที่ถูกต้อง

๑. กล่องทรงลูกบาศก์มีความจุ ๑๒๕ ลูกบาศก์เซนติเมตร กล่องใบนี้มีความยาวด้านละกี่เซนติเมตร
 - ก. ๕ เซนติเมตร
 - ข. ๒๕ เซนติเมตร
 - ค. ๓๑ เซนติเมตร
 - ง. ๖๒ เซนติเมตร
๒. ถังน้ำมันก้นถึงรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ ๓๐ เซนติเมตร มีน้ำมัน ๔๐.๕ ลิตรเต็มถึงพอดี ถังน้ำมันใบนี้สูงกี่เซนติเมตร
 - ก. ๔๐ เซนติเมตร
 - ข. ๔๓ เซนติเมตร
 - ค. ๔๕ เซนติเมตร
 - ง. ๔๘ เซนติเมตร
๓. ถังน้ำใบหนึ่งกว้าง ๔ เมตร ยาว ๑๐ เมตร สูง ๕ เมตร มีน้ำเต็มถึงถ้าใช้วันละ ๒.๕ ลูกบาศก์เมตร ใช้น้ำกี่วันจึงจะหมดถึงพอดี
 - ก. ๗๕ วัน
 - ข. ๗๙ วัน
 - ค. ๘๐ วัน
 - ง. ๘๒ วัน
๔. กล่องทรงสี่เหลี่ยมกว้าง ๗ เซนติเมตร ยาว ๗ เซนติเมตร สูง ๗ เซนติเมตร จำนวน ๕ กล่อง จะมีปริมาตรทั้งหมดเท่าไร
 - ก. ๓๕ ลูกบาศก์เซนติเมตร
 - ข. ๒๔๕ ลูกบาศก์เซนติเมตร
 - ค. ๑,๕๒๕ ลูกบาศก์เซนติเมตร
 - ง. ๑,๗๑๕ ลูกบาศก์เซนติเมตร
๕. เหล็กทรงกลมซึ่งมีปริมาตรลูกละ ๑,๑๒๕ ลูกบาศก์เซนติเมตรจำนวน ๒ ลูก หลอมเป็น
 - ทรงลูกบาศก์กว้าง ยาว และสูงขนาด ๕ เซนติเมตร จะได้กี่ก้อน
 - ก. ๙ ก้อน
 - ข. ๑๘ ก้อน
 - ค. ๔๕ ก้อน
 - ง. ๕๔ ก้อน
 ๖. กล่องใบหนึ่งทรงลูกบาศก์มีปริมาตร ๑,๓๓๑ ลูกบาศก์เซนติเมตร กล่องนี้มีความยาวเท่าไร
 - ก. ๗ เซนติเมตร
 - ข. ๙ เซนติเมตร
 - ค. ๑๑ เซนติเมตร
 - ง. ๑๓ เซนติเมตร
 ๗. พีระมิดฐานหกเหลี่ยมตัดผ่ากลางตามความยาวจากยอดลงมาที่ฐาน จะได้พื้นที่หน้าตัดเป็นรูปอะไร
 - ก. รูปสามเหลี่ยม
 - ข. รูปสี่เหลี่ยม
 - ค. รูปห้าเหลี่ยม
 - ง. รูปหกเหลี่ยม
 ๘. แผ่นไม้กว้าง ๗ เซนติเมตร ยาว ๖ เมตรหนา ๔ เซนติเมตร จำนวน ๖๐ แผ่น ขายไม้ราคาลูกบาศก์เมตรละ ๓,๔๕๐ จะได้เงินทั้งหมดเท่าไร
 - ก. ๓,๔๗๖.๗๐ บาท
 - ข. ๓,๔๗๗.๖๐ บาท
 - ค. ๓,๖๗๗.๔๐ บาท
 - ง. ๓,๗๔๗.๖๐ บาท
 ๙. กล่องไม้มีปริมาตร ๑๗,๐๐๐ ลูกบาศก์เซนติเมตร กล่องสูง ๒๕ เซนติเมตร ก้นกล่องมีพื้นที่เท่าไร

ก. ๔๕๐ ตารางเซนติเมตร

ข. ๖๘๐ ตารางเซนติเมตร

ค. ๗๒๐ ตารางเซนติเมตร

ง. ๘๖๐ ตารางเซนติเมตร

๑๐. รถกระบะบรรทุกกว้าง ๒ เมตร ยาว

๕ เมตร สูง ๑.๕ เมตร บรรทุกทราย

๒๗ เที่ยว ได้ทรายทั้งหมดเท่าไร

ก. ๑๕ ลูกบาศก์เมตร

ข. ๓๘ ลูกบาศก์เมตร

ค. ๔๐๕ ลูกบาศก์เมตร

ง. ๑,๐๒๖ ลูกบาศก์เมตร

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖
แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง รูปทรงและปริมาตร

ชื่อ.....โรงเรียน.....ชั้นป.๖./.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย x ทับอักษรหน้าคำตอบที่ถูกต้อง

๑. กล่องทรงลูกบาศก์มีความจุ ๑๒๕ ลูกบาศก์เซนติเมตร กล่องใบนี้มีความยาวด้านละกี่เซนติเมตร
 - ก. ๕ เซนติเมตร
 - ข. ๒๕ เซนติเมตร
 - ค. ๓๑ เซนติเมตร
 - ง. ๖๒ เซนติเมตร
๒. ถังน้ำมันก้นถึงรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ ๓๐ เซนติเมตร มีน้ำมัน ๔๐.๕ ลิตรเต็มถึงพอดี ถังน้ำมันใบนี้สูงกี่เซนติเมตร
 - ก. ๔๐ เซนติเมตร
 - ข. ๔๓ เซนติเมตร
 - ค. ๔๕ เซนติเมตร
 - ง. ๔๘ เซนติเมตร
๓. ถังน้ำใบหนึ่งกว้าง ๔ เมตร ยาว ๑๐ เมตร สูง ๕ เมตร มีน้ำเต็มถึงถ้าใช้วันละ ๒.๕ ลูกบาศก์เมตร ใช้น้ำกี่วันจึงจะหมดถึงพอดี
 - ก. ๗๕ วัน
 - ข. ๗๙ วัน
 - ค. ๘๐ วัน
 - ง. ๘๒ วัน
๔. กล่องทรงสี่เหลี่ยมกว้าง ๗ เซนติเมตร ยาว ๗ เซนติเมตร สูง ๗ เซนติเมตร จำนวน ๕ กล่อง จะมีปริมาตรทั้งหมดเท่าไร
 - ก. ๓๕ ลูกบาศก์เซนติเมตร
 - ข. ๒๔๕ ลูกบาศก์เซนติเมตร
 - ค. ๑,๕๒๕ ลูกบาศก์เซนติเมตร
 - ง. ๑,๗๑๕ ลูกบาศก์เซนติเมตร
๕. เหล็กทรงกลมซึ่งมีปริมาตรลูกละ ๑,๑๒๕ ลูกบาศก์เซนติเมตรจำนวน ๒ ลูก หลอมเป็นทรงลูกบาศก์กว้าง ยาว และสูงขนาด ๕ เซนติเมตร จะได้กี่ก้อน
 - ก. ๙ ก้อน
 - ข. ๑๘ ก้อน
 - ค. ๔๕ ก้อน
 - ง. ๕๔ ก้อน
๖. กล่องใบหนึ่งทรงลูกบาศก์มีปริมาตร ๑,๓๓๑ ลูกบาศก์เซนติเมตร กล่องนี้มีความยาวเท่าไร
 - ก. ๗ เซนติเมตร
 - ข. ๙ เซนติเมตร
 - ค. ๑๑ เซนติเมตร
 - ง. ๑๓ เซนติเมตร
๗. พีระมิดฐานหกเหลี่ยมตัดผ่ากลางตามความยาวจากยอดลงมาที่ฐาน จะได้พื้นที่หน้าตัดเป็นรูปอะไร
 - ก. รูปสามเหลี่ยม
 - ข. รูปสี่เหลี่ยม
 - ค. รูปห้าเหลี่ยม
 - ง. รูปหกเหลี่ยม
๘. แผ่นไม้กว้าง ๗ เซนติเมตร ยาว ๖ เมตร หนา ๔ เซนติเมตร จำนวน ๖๐ แผ่น ขายไม้ราคาลูกบาศก์เมตรละ ๓,๔๕๐ จะได้เงินทั้งหมดเท่าไร
 - ก. ๓,๔๗๖.๗๐ บาท
 - ข. ๓,๔๗๗.๖๐ บาท
 - ค. ๓,๖๗๗.๔๐ บาท
 - ง. ๓,๗๔๗.๖๐ บาท
๙. กล่องไม้มีปริมาตร ๑๗,๐๐๐ ลูกบาศก์เซนติเมตร กล่องสูง ๒๕ เซนติเมตร ก้นกล่องมีพื้นที่เท่าไร

ก. ๔๕๐ ตารางเซนติเมตร

ข. ๖๘๐ ตารางเซนติเมตร

ค. ๗๒๐ ตารางเซนติเมตร

ง. ๘๖๐ ตารางเซนติเมตร

๑๐. รถกระบะบรรทุกกว้าง ๒ เมตร ยาว

๕ เมตร สูง ๑.๕ เมตร บรรทุกทราย

๒๗ เที่ยว ได้ทรายทั้งหมดเท่าไร

ก. ๑๕ ลูกบาศก์เมตร

ข. ๓๘ ลูกบาศก์เมตร

ค. ๔๐๕ ลูกบาศก์เมตร

ง. ๑,๐๒๖ ลูกบาศก์เมตร

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนหลังเรียนเรื่อง สมการ ร้อยละ และรูปทรงและปริมาตร

เรื่อง สมการ	เรื่อง ร้อยละ	เรื่อง รูปทรงและปริมาตร
๑. ตอบข้อ ก	๑. ตอบข้อ ค	๑. ตอบข้อ ก
๒. ตอบข้อ ค	๒. ตอบข้อ ข	๒. ตอบข้อ ค
๓. ตอบข้อ ข	๓. ตอบข้อ ก	๓. ตอบข้อ ค
๔. ตอบข้อ ข	๔. ตอบข้อ ข	๔. ตอบข้อ ง
๕. ตอบข้อ ก	๕. ตอบข้อ ก	๕. ตอบข้อ ข
๖. ตอบข้อ ข	๖. ตอบข้อ ข	๖. ตอบข้อ ค
๗. ตอบข้อ ค	๗. ตอบข้อ ง	๗. ตอบข้อ ก
๘. ตอบข้อ ค	๘. ตอบข้อ ก	๘. ตอบข้อ ข
๙. ตอบข้อ ค	๙. ตอบข้อ ก	๙. ตอบข้อ ข
๑๐. ตอบข้อ ข	๑๐. ตอบข้อ ง	๑๐. ตอบข้อ ค

ภาคผนวก ค
แบบทดสอบวัดความวิตกกังวล

แบบทดสอบวัดบุคลิกภาพด้านความวิตกกังวล

คำชี้แจงในการทำแบบทดสอบ

แบบทดสอบนี้เป็นแบบทดสอบเกี่ยวกับความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อครอบครัว เพื่อน การเรียน สุขภาพ การเงิน ผลที่ได้จากการตอบแบบทดสอบนี้จะนำไปศึกษาค้นคว้า เพื่อประโยชน์ต่อตรงเรียน พ่อแม่ ผู้ปกครองของนักเรียน ต่อนักเรียนเอง ตลอดจนนักเรียนรุ่นต่อไป

แบบทดสอบนี้ไม่มีข้อถูกหรือผิด นักเรียนตอบให้ตรงกับความรู้สึกหรือความเป็นจริงมากที่สุด แบบทดสอบนี้มีจำนวน ๕๐ ข้อใช้เวลาในการทำ ๑๕ นาที

ให้นักเรียนอ่านแต่ละข้อความแล้วทำเครื่องหมาย (X) ทั้หมายเลข ๑ หรือ หมายเลข ๒ ลงในกระดาษคำตอบ

ถ้านักเรียนกาทั้หมายเลข ๑ แสดงว่าตรงกับความเป็นจริงที่นักเรียนประสบ อยู่เป็นส่วนใหญ่ คือ ใช่

ถ้านักเรียนกาทั้หมายเลข ๒ แสดงว่าตรงกับความเป็นจริงที่นักเรียนประสบ อยู่น้อยมาก คือ ไม่ใช่

ตัวอย่าง

ข้อที่	ข้อความ	คำตอบ	
๐	ข้าพเจ้าเป็นห่วงว่าแม่ข้าพเจ้าจะไม่สบาย	๑	
๐๐	ข้าพเจ้ารู้สึกเสมอว่าจะสอบได้คะแนนสูงเพื่อนไม่ได้		๒

ข้อ ๐ นักเรียนตอบว่า ใช่ หมายความว่านักเรียนมีความเป็นห่วงสุขภาพของพ่อแม่

ข้อ ๐๐ นักเรียนตอบว่า ไม่ใช่ หมายความว่านักเรียนไม่ค่อยได้คิดเกี่ยวกับคะแนนสอบที่ได้ว่าจะสูงเพื่อนได้หรือไม่

แบบทดสอบวัดบุคลิกด้านความวิตกกังวล

นักเรียนอ่านคำถาม แล้วตอบให้ตรงกับความจริงมากที่สุด คำว่า “ข้าพเจ้า” หมายถึง
ตัวนักเรียนเอง

ข้อที่	ข้อความ	คำตอบ	
๑	ข้าพเจ้ากังวลใจว่าจะเรียนรู้เพื่อนไม่ได้	๑	๒
๒	ข้าพเจ้าไม่กล้าถามครูในปัญหาที่สงสัย	๑	๒
๓	ข้าพเจ้ากลัวว่าจะสอบเรียนต่อสิ่งที่ตนเองชอบไม่ได้	๑	๒
๔	ข้าพเจ้ากลัวว่าจะสอบวิชาคำนวณตก	๑	๒
๕	ข้าพเจ้ารู้สึกว่าเป็นเพื่อน ๆ ชอบเอาเปรียบ	๑	๒
๖	ข้าพเจ้ารู้สึกว่าคุณแม่ของข้าพเจ้าขาดความยุติธรรม	๑	๒
๗	ข้าพเจ้ากลัวว่าคุณแม่จะทะเลาะกัน	๑	๒
๘	ถ้าคุณแม่ของข้าพเจ้าด่าว่า ข้าพเจ้าจะเก็บมาคิดเวลานาน	๑	๒
๙	ข้าพเจ้ารู้สึกว่าไม่สามารถทำงานตราครุฑได้	๑	๒
๑๐	ข้าพเจ้ากังวลใจว่าจะมีความแข็งแรงสู้คนอื่นไม่ได้	๑	๒
๑๑	ข้าพเจ้ากลัวว่าคนอื่นจะรู้ปมด้อยของข้าพเจ้า	๑	๒
๑๒	ข้าพเจ้ารู้สึกตื่นเต้นประหม่า ถ้าครูให้ออกไปพูดหน้าชั้น	๑	๒
๑๓	ข้าพเจ้ารู้สึกไม่สบายใจเพราะไม่มีเงินเข้าร่วมกิจกรรมกับเพื่อน ๆ	๑	๒
๑๔	ข้าพเจ้ากังวลใจว่าคุณแม่ไม่มีเงินส่งให้ข้าพเจ้าเรียนสูงต่อไป	๑	๒
๑๕	ข้าพเจ้ากังวลใจว่าครูให้คะแนนไม่ยุติธรรม	๑	๒
๑๖	ข้าพเจ้ามีความเครียดมากในการสอบปลายภาค	๑	๒
๑๗	ข้าพเจ้ากังวลใจที่มีความกังวลใจว่าแม่คอยจับผิดความประพฤติ	๑	๒
๑๘	ข้าพเจ้ากังวลใจมากกลัวว่าจะไม่มีโอกาสได้ศึกษาต่อ	๑	๒
๑๙	ข้าพเจ้ากลัวเพื่อนจะทราบว่าคุณพ่ได้คะแนนน้อย หลังจากการสอบคณิตศาสตร์	๑	๒
๒๐	ข้าพเจ้ามีความเครียดมากกับวิธีการสอนคำนวณของครู	๑	๒
๒๑	ข้าพเจ้ากระวนกระวายใจมากกลัวเรียนแล้วได้ศูนย์	๑	๒
๒๒	ข้าพเจ้ากังวลใจที่เรียนรู้เรื่อง แต่ทำการบ้านไม่ได้	๑	๒
๒๓	ข้าพเจ้ากังวลใจว่าครูสอนถูกหรือไม่	๑	๒
๒๔	ข้าพเจ้ากลัวว่าผลการเรียนเทียบสู่มาตรฐานโรงเรียนอื่นไม่ได้	๑	๒

ข้อที่	ข้อความ	คำตอบ	
๒๕	ข้าพเจ้ากลัวว่าการรวมคะแนนประเมินผลการเรียนของครูอาจทำผิดพลาด	๑	๒
๒๖	ข้าพเจ้ากังวลใจว่าถ้าใช้สมองมากจะเป็นโรคประสาท	๑	๒
๒๗	ข้าพเจ้ากลัวว่าจะนำโรคไปติดเพื่อน ๆ	๑	๒
๒๘	ข้าพเจ้ากลัวว่าถ้าคุยกับเพื่อนจะมีกลิ่นปาก	๑	๒
๒๙	ข้าพเจ้ากังวลใจว่าถ้าไม่รับประทานอาหารตรงเวลาจะเป็นโรคกระเพาะ	๑	๒
๓๐	ข้าพเจ้ากังวลว่าเพื่อน ๆ คอยจับผิดข้าพเจ้า	๑	๒
๓๑	ข้าพเจ้ารู้สึกว่าจะเข้ากับเพื่อนได้ดี	๑	๒
๓๒	ข้าพเจ้ารู้สึกว่าตัวเองมีโรคประจำตัว	๑	๒
๓๓	ข้าพเจ้ารู้สึกว่าเงินที่ได้รับแต่ละวันไม่พอใช้	๑	๒
๓๔	ข้าพเจ้ามีความลำบากใจในการแสดงความเคารพผู้ใหญ่	๑	๒
๓๕	ข้าพเจ้ารู้สึกว่าไม่เพื่อนคนใดที่จริงใจกับข้าพเจ้า	๑	๒
๓๖	ข้าพเจ้าคิดมากเรื่องสุขภาพของตัวเองจนกระทั่งนอนไม่หลับ	๑	๒
๓๗	ข้าพเจ้ารู้สึกว่ามีความสุขมากเมื่ออยู่ที่บ้าน	๑	๒
๓๘	ข้าพเจ้ากังวลใจว่าโรคประจำตัวของข้าพเจ้าเพื่อน ๆ จะรังเกียจ	๑	๒
๓๙	ข้าพเจ้ารู้สึกไม่สบายใจในการใช้จ่ายฟุ่มเฟือยของพ่อแม่	๑	๒
๔๐	ข้าพเจ้ากลัวว่าถ้านำเงินไปโรงเรียนมากจะถูกลักขโมย	๑	๒
๔๑	ข้าพเจ้ากังวลใจว่าไม่มีเงินที่จะซื้อหนังสือที่ชอบอ่าน	๑	๒
๔๒	ข้าพเจ้ากังวลใจว่าของที่ซื้อมาใช้ไม่คุ้มค่า	๑	๒
๔๓	ข้าพเจ้าชอบคิดมากเกี่ยวกับคะแนนที่ได้	๑	๒
๔๔	ข้าพเจ้ามีความเครียดมากในวิธีการลงโทษของพ่อแม่	๑	๒
๔๕	ข้าพเจ้ามีอารมณ์เครียดมากถ้าเพื่อน ๆ โกรธข้าพเจ้า	๑	๒
๔๖	ข้าพเจ้ากลัวว่าเพื่อน ๆ จะอิจฉาข้าพเจ้า	๑	๒
๔๗	ข้าพเจ้าชอบคิดมากเรื่องว่าบาปบุญนั้นจะมีจริงหรือ	๑	๒
๔๘	ข้าพเจ้าจะไม่สบายใจถ้ากระทำชั่ว	๑	๒
๔๙	ข้าพเจ้าข้าพเจ้าชอบเก็บเอาเรื่อง เล็ก ๆ น้อย ๆ มาคิด จากคำตำหนิของพ่อแม่	๑	๒
๕๐	ข้าพเจ้ากังวลใจว่าไม่ทำตามเพื่อน ๆ จะโกรธ	๑	๒

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ นายจักร พงศ์ประยูร
 เกิด ๒๙ พฤษภาคม ๒๔๙๘
 สถานที่เกิด ๖๕ ถนนโชคสมาน อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา
 สถานที่ปัจจุบัน ๑๒๒/๑๖๔ ซอย ๗๒/๒ ตลาดทรัพย์สินสมบูรณ์ ถนนประชา
 อุทิศ หมู่ที่ ๒ แขวงทุ่งครุ เขตทุ่งครุกรุงเทพมหานคร
 ๑๐๑๒๐
 ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน ช่างภาพ ระดับ ๓
 ฝ่ายนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา กองวิชาการ
 สำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร โทร. ๔๓๗๖๖๓๖,
 ๔๓๗๖๖๓๑-๓๕ ต่อ ๗๐๕

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. ๒๕๑๖ มัธยมศึกษาปีที่ ๓ จากโรงเรียนสมานคุณวิทยาทาน จังหวัดสงขลา
 พ.ศ. ๒๕๑๘ มัธยมศึกษาปีที่ ๕ จากวิทยาลัยเทคนิคโพธาราม จังหวัดราชบุรี
 พ.ศ. ๒๕๓๖ ศศ. บ. นิเทศศาสตร์ จากวิทยาลัยครูบ้านสมเด็จเจ้าพระยา กรุงเทพฯ
 พ.ศ. ๒๕๔๓ กศ.ม เทคโนโลยีทางการศึกษา จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 ประสานมิตร กรุงเทพมหานคร

ผลการใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในวิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อผลการเรียนรู้และความคงทนในการ
เรียนรู้ต่อเนื้อหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖

บทคัดย่อ
ของ
จักร พงศ์ประยูร

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา
มีนาคม ๒๕๕๓

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายคือ

๑. เพื่อศึกษาผลการเรียนจากการใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในวิชาคณิตศาสตร์ที่มีผลต่อการเรียนรู้และความคงทนในการเรียนรู้ต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖

๒. เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างความวิตกกังวลกับระดับผลการเรียนของนักเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในวิชาคณิตศาสตร์ที่มีการเรียนรู้และความคงทนในการเรียนรู้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์จากการใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

๓. ศึกษาผลของความคงทนในการเรียนรู้จากการใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในวิชาคณิตศาสตร์

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ ซึ่งเป็นโรงเรียนในสังกัดกรุงเทพมหานคร เลือกอย่างเจาะจงจากโรงเรียนวัดธาตุทองจำนวน ๕๐ คน โดยทดสอบคัดแยกระดับผลการเรียนสูง ปานกลางและต่ำอย่างละ ๓๐ คน ให้ทุกกลุ่มมีนักเรียนที่มีความวิตกกังวลสูง ปานกลางและต่ำอย่างละ ๑๐ คน และทุกกลุ่มเรียนเนื้อหาเดียวกันจากการใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ผลการศึกษาพบว่า

๑. นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูงมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนกับคะแนนความคงทนเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ ส่วนคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนกับคะแนนความคงทนเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน

๒. นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนปานกลางมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน คะแนนก่อนเรียนกับคะแนนความคงทนเฉลี่ย และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนกับคะแนนความคงทนเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

๓. นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่ำมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนกับคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนกับคะแนนความคงทนเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ ส่วนคะแนนก่อนเรียนกับคะแนนความคงทนเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน

๔. นักเรียนที่มีความวิตกกังวลสูงมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนกับหลังเรียนคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนกับคะแนนความคงทนเฉลี่ย แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ ส่วนคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนกับคะแนนความคงทนเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน

๕. นักเรียนที่มีความวิตกกังวลปานกลางมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนกับหลังเรียนคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนกับคะแนนความคงทนเฉลี่ย แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ ส่วนคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนกับคะแนนความคงทนเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน

๖. นักเรียนที่มีความวิตกกังวลต่ำมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนกับหลังเรียนมีคะแนนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนกับคะแนนความคงทน

เฉลี่ย แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ ส่วนคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนกับคะแนน
ความคงทนเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน

THE EFFECTS OF COMPUTER MULTIMEDIA TO LEARNING ACHIEVEMENT AND RETENTION
ON MATHEMATICS CONTENTS OF PRATHOMSUEKSA SIX STUDENTS

AN ABSTRACT
BY
CHAK PONGPRAYOON

Presented in partial fulfillment of the requirements for the Master
of Education degree in Educational Technology
at Srinakharinwirot University
March ๒๐๐๐

The purposes of this research were as follows:-

๑. To study the achievement of students from the use of multimedia computer on mathematics with effect on learning and learning retention of the mathematics content

๒. To study the interaction between anxiety and learning achievement of student from the use of multimedia computer on mathematics with the effect on learning and learning retention of the mathematics content

๓. To study the effect of the learning retention from the use of multimedia computer on mathematics

The sample used in this research were ๙๐ Prathomsueksa – ๖ students from Wat That Thong School, under the Jurisdiction of Bangkok Metropolitan Administration. The students were divided by a test into three groups with high, moderate and Low achievements of ๓๐ students each. and in each group there were students with high, moderate and Low Anxiety the same content through multimedia computer.

This research were as follows:-

๑. The students with high achievement had the average pre- test score and average post-test score and the average post-test score and the average retention score with statistically significant difference at the .๐๑ Level, while the pre-test average score and the average retention score with no difference.

๒. The students with moderate achievement had the average pre- test score and the average post-test score and the average post-test score and average retention score with statistically significant difference at the .๐๑ Level

๓. The students with high achievement had the average pre- test score and the average post-test score and the average post-test score and average retention score with statistically significant difference at the .๐๑ Level, the average post-test score and average retention score with statistically significant difference at the .๐๕ Level, while the average pre- test score and the average retention score with no difference

๔. The students with high anxiety had the average pre- test score and the average post-test score, and the average pre-test score and the average retention score with statistically significant difference at the .๐๑ Level, while the pre-test average score and the average retention score with no difference.

๕. The students with moderate anxiety had the average pre- test score and the average post-test score, and the average post-test score and the average retention

score with statistically significant difference at the .00 Level, while the pre-test average score and the average retention score with no difference.

6. The students with Low anxiety had the average pre- test score and the average post-test score with statistically significant difference at the .00 Level, the average post- test score and the average retention score with statistically significant difference at the .00 Level, while the pre-test average score and the average retention score with no difference.