



การเรียนรู้แบบปรับเหมาะผ่านเว็บเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคำนวณ  
และความคงทนในการเรียนรู้ ของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้  
**Adaptive Learning Using Web-based Instruction for Calculating Ability  
and Retention Improvement for Children with Learning Disabilities**

ศิวพร กลั้วผดุง

**Siwaporn Klabpadung**

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ  
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of  
Master of Science in Management of Information Technology**

**Prince of Songkla University**

**2560**

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์



การเรียนรู้แบบปรับเหมาะผ่านเว็บเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคำนวณ  
และความคงทนในการเรียนรู้ ของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้  
**Adaptive Learning Using Web-based Instruction for Calculating Ability  
and Retention Improvement for Children with Learning Disabilities**

ศิวพร กลั้วผดุง

**Siwaporn Klabpadung**

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ  
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of  
Master of Science in Management of Information Technology**

**Prince of Songkla University**

**2560**

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

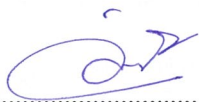
ชื่อวิทยานิพนธ์      การเรียนรู้แบบปรับเหมาะผ่านเว็บเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคำนวณและ  
 ความคงทนในการเรียนรู้ ของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้

ผู้เขียน                นางสาวศิวพร กลั้วผดุง

สาขาวิชา              การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ

---

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัชรวลี ตั้งคุปตานนท์)

คณะกรรมการสอบ



.....ประธานกรรมการ

(ดร.ชนันท์กรณ์ จันแดง)



.....กรรมการ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม



(รองศาสตราจารย์ ดร.พัชรี จิวพัฒนกุล)



.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.พัชรี จิวพัฒนกุล)



.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริรัตน์ วนิชโยบล)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยฉบับนี้  
 เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการ  
 จัดเทคโนโลยีสารสนเทศ

.....  
 (รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระพล ศรีชนะ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

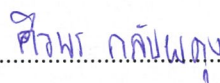
ขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้มาจากการศึกษาวิจัยของนักศึกษาเอง และได้แสดงความขอบคุณบุคคล  
ที่มีส่วนช่วยเหลือแล้ว



.....  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัชรวิไล ตั้งคุปตานนท์)  
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก



.....  
(รองศาสตราจารย์ ดร.พัชรี จิวพัฒนกุล)  
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม



.....  
(นางสาวสิวพร กลั้วผดุง)  
นักศึกษา

(4)

ข้าพเจ้าขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้ไม่เคยเป็นส่วนหนึ่งในการอนุมัติปริญญาในระดับใดมาก่อน และ  
ไม่ได้ถูกใช้ในการยื่นขออนุมัติปริญญาในขณะนี้

ศิวพร กติงพญ

.....  
(นางสาวศิวพร กติงพญ)

นักศึกษา

ชื่อวิทยานิพนธ์	การเรียนรู้แบบปรับเหมาะผ่านเว็บเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคำนวณและความคงทนในการเรียนรู้ของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้
ผู้เขียน	นางสาวศิวพร กลั้มผดุง
สาขาวิชา	การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2559

### บทคัดย่อ

เด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ (Learning Disabilities : LD) คือ เด็กที่มีระดับความสามารถทางสติปัญญาอยู่ในกลุ่มเดียวกับเด็กปกติทั่วไป แต่เด็กกลุ่มนี้มีปัญหากระบวนการรับรู้และแปลผลข้อมูลทำให้เด็กมีความลำบากในกระบวนการจำอีกทั้งความสามารถในการเรียนรู้ของเด็กแต่ละคนมีความแตกต่างกัน ผู้วิจัยจึงได้ศึกษา วิเคราะห์ ออกแบบ การเรียนรู้แบบปรับเหมาะโดยใช้เว็บเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาความสามารถด้านการคำนวณและความคงทนในการเรียนรู้ของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ ซึ่งใช้วิชาคณิตศาสตร์เป็นต้นแบบสำหรับการพัฒนาเครื่องมือวิจัย โดยจากการศึกษางานวิจัยครั้งนี้สามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบปรับเหมาะโดยใช้เว็บเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาความสามารถด้านความจำของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้นั้น ควรมียังประกอบ การเรียนการสอนผ่านเว็บ การปรับเหมาะการนำเสนอเนื้อหาที่ผู้เรียนแต่ละคนควรได้รับ ลักษณะของสื่อที่เหมาะสมสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้นั้น ควรจะมีอยู่ในระดับดีมาก ผลการประเมินของเครื่องงานวิจัยให้การยอมรับกรอบแนวคิดที่มีความเหมาะสม โดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ผลการประเมินของเครื่องงานวิจัยให้การยอมรับเครื่องมือที่ระดับความเหมาะสมโดยรวมดีมาก และผลจากการนำเครื่องมือสำหรับงานวิจัยไปใช้งานกับกลุ่มตัวอย่าง ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มทดลองมีทักษะด้านการคำนวณที่เพิ่มขึ้น โดยเฉลี่ยร้อยละ 52.43 ผลการศึกษาเรื่องความคงทนในการเรียนรู้ สรุปได้ว่า หลังจากการเรียนรู้ผ่านไป 2 สัปดาห์ นักเรียนยังคงมีระดับความคงทนในการเรียนรู้อยู่ในเกณฑ์ปกติ และจากผลการเปรียบเทียบด้านเวลา ระหว่างเรียนผ่านเว็บกับเรียนแบบเดิม พบว่า การเรียนผ่านเว็บสามารถลดเวลาจากการเรียนแบบเดิมได้ถึงร้อยละ 75 ของเวลาเรียนทั้งหมด

<b>Thesis Title</b>	Adaptive Learning Using Web-based Instruction for Calculating Ability and Retention Improvement for Children with Learning Disabilities
<b>Author</b>	Miss Siwaporn Klabpadung
<b>Major Program</b>	Management Information Technology
<b>Academic Year</b>	2016

### ABSTRACT

The Children with Learning Disabilities (LD) are children with intellectual ability in the same group as normal children. However, these are children have problems in the process of perceiving and interpreting data, making children have difficulty in recognizing the process and the learning ability of each child is different. The researcher analyses the design of Adaptive Learning Using Web-based Instruction for Calculating Ability and Retention Improvement for Children with Learning Disabilities. Which uses mathematics as a model for developing research tools. The results of this research revealed that there should be Web-Based Instruction (WBI), Adaptive Learning for each child, Learning Disability Media, and Working Memory for retention in order to develop the memorizing abilities of the Children with Learning Disabilities. By evaluating the quality of conceptual frameworks, the acceptance of the conceptual framework was at a very good level. The results of the evaluation of the research instrument gave the acceptance of the instrument at a very good level. and the results from the implementation of research tools to the sample. The study indicated that Experimental groups have increased computational skills. On average, 52.43% of the study retention rates indicate that after 2 weeks of learning, students still have a normal level of learning retention. and from the comparison of time spent on web-based learning with traditional learning, Web-based Instruction can reduce the time spent in traditional learning by up to 75% of all study time

## กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลือของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัชรวิไล ตั้งคุปตานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลักวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำปรึกษา และให้ข้อเสนอแนะแนวทางในการดำเนินการวิจัย ตลอดจนช่วยตรวจและแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้มีความถูกต้องและเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.พัชรี จีวพัฒนกุล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้ให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการดำเนินการวิจัยที่เกี่ยวกับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ ตลอดจนช่วยตรวจและแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้มีความถูกต้องและเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบคุณ ดร.ชนันท์ภรณ์ จันแดง และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริรัตน์ วนิชโยบล คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ช่วยแนะแนวทางที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงานวิจัย เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณคณาจารย์ในหลักสูตรการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศทุกท่าน ที่ถ่ายทอดวิชาความรู้แก่ผู้วิจัย และสามารถนำความรู้ที่ได้จากการศึกษามาเป็นพื้นฐานและแนวทางจัดทำวิทยานิพนธ์นี้

ขอขอบคุณ พี่ ๆ เพื่อน ๆ นักศึกษาสาขาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศทุกท่าน ที่ได้ให้คำปรึกษา และให้กำลังใจมาโดยตลอด

และที่สำคัญที่สุด ขอขอบคุณบิดา มารดา และทุกคนในครอบครัวที่คอยเป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนในทุก ๆ ด้าน ตลอดระยะเวลาดำเนินงานวิทยานิพนธ์

ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่งและขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ศิวพร กลับผดุง



## สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(8)
รายการตารางภาพ	(12)
รายการภาพประกอบ	(13)
<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	<b>1</b>
1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
1.3 สมมุติฐานงานวิจัย	4
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย	4
1.5 ขอบเขตของการวิจัย	5
1.6 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	5
1.7 นิยามศัพท์เฉพาะ	6
<b>บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</b>	<b>7</b>
2.1 เด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้	7
2.1.1 คำจำกัดความของ “เด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้”	7
2.1.2 สาเหตุของความบกพร่องทางการเรียนรู้	8
2.1.3 ประเภทและคุณลักษณะของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้	9
2.1.4 การสอนเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้	13
2.1.5 ลักษณะสื่อที่ดีสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้	14
2.1.6 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้สำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ ด้านคณิตศาสตร์	15
2.1.7 เทคนิค วิธีการและสื่อการเรียนการสอนสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทาง การเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์	16
2.1.8 ลักษณะของภาพประกอบและการเลือกใช้สี	17
	(8)

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
<b>2.2 การเรียนรู้แบบปรับเหมาะ</b>	<b>18</b>
2.2.1 ความหมาย	18
2.2.2 แนวคิดในการจัดการเรียนรู้แบบปรับเหมาะ	18
2.2.3 ประเภทการเรียนรู้แบบปรับเหมาะ	19
2.2.4 สื่อหลายมิติแบบปรับเหมาะ	19
2.2.5 เทคนิคการพัฒนาการเรียนแบบปรับเหมาะ	20
<b>2.3 ความจำและความคงทนในการเรียน</b>	<b>21</b>
2.3.1 ความหมายของความจำและความคงทนในการเรียน	21
2.3.2 กระบวนการและขั้นตอนของความจำ	23
2.3.3 ทฤษฎีความจำ	23
2.3.4 ความจำของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้	24
2.3.5 หลักการช่วยพัฒนาความจำ	25
<b>2.4 การเรียนการสอนบนเว็บ</b>	<b>26</b>
2.4.1 ความหมาย	26
2.4.2 ส่วนประกอบของการเรียนการสอนบนเว็บ	26
2.4.3 ประเภทบทเรียนบนเว็บ	27
2.4.4 สถาปัตยกรรมของระบบ	27
<b>2.5 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาเครื่องมือวิจัย</b>	<b>28</b>
2.5.1 HTML 5	28
2.5.2 JavaScript	29
<b>2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</b>	<b>30</b>
<b>บทที่ 3 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ...</b>	<b>32</b>
<b>3.1 ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง</b>	<b>32</b>
3.1.1 การเรียนการสอนบนเว็บ (Web-based Instruction)	32
3.1.2 การเรียนรู้แบบปรับเหมาะ (Adaptive Learning)	33

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.1.3 สื่อสำหรับเด็กที่มีภาวะบกพร่องทางการเรียนรู้ (Learning Disability Media)	36
3.1.4 กระบวนการที่จะจำได้ (Working Memory)	37
3.2 พัฒนาเครื่องมือสำหรับงานวิจัย	37
3.2.1 การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของระบบ	38
3.2.2 แนวคิดการพัฒนาระบบ	39
3.2.3 การพัฒนา	45
3.2.4 การนำไปใช้	48
3.2.5 ประเมินผล วิเคราะห์ข้อมูล	49
<b>บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน</b>	<b>51</b>
<b>4.1 กรอบแนวคิดการเรียนรู้แบบปรับเหมาะผ่านเว็บเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคำนวณและความคงทนในการเรียนรู้ของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้</b>	<b>51</b>
4.1.1 ผลการประเมินกรอบแนวคิดการเรียนรู้แบบปรับเหมาะผ่านเว็บเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคำนวณ และความคงทนในการเรียนรู้ของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้	51
<b>4.2 เครื่องมือการเรียนรู้แบบปรับเหมาะผ่านเว็บเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคำนวณ และความคงทนในการเรียนรู้ของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้</b>	<b>52</b>
4.2.1 ผลการพัฒนาเครื่องมือสำหรับการเรียนรู้แบบปรับเหมาะผ่านเว็บเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคำนวณ และความคงทนในการเรียนรู้ของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้	52
4.2.2 ผลการประเมินเว็บไซต์การเรียนรู้แบบปรับเหมาะผ่านเว็บสำหรับการพัฒนาความสามารถด้านความจำของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้	66

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
<b>4.3 ผลการทดสอบสมมติฐานงานวิจัย</b>	<b>68</b>
4.3.1 ผลการวิเคราะห์ความสามารถด้านการคำนวณ	68
4.3.2 ผลการวิเคราะห์ด้านความจำ	70
4.3.3 ผลการวิเคราะห์ด้านเวลา	73
<b>บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ</b>	<b>74</b>
5.1 สรุปผลการวิจัย	74
5.2 ปัญหาและอุปสรรค	77
5.3 ข้อเสนอแนะ	77
<b>เอกสารอ้างอิง</b>	<b>78</b>
<b>ภาคผนวก</b>	<b>81</b>
ภาคผนวก ก: แบบประเมิน	82
ภาคผนวก ข: ตารางสถิติ	89
ภาคผนวก ค: ผลงานตีพิมพ์และเผยแพร่	91
<b>ประวัติผู้เขียน</b>	<b>103</b>

### รายการตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2 - 1 อัตราการลืม โดยเซอร์แมน เอบ빙เฮาส์	22
ตารางที่ 3 - 1 พจนานุกรมหน่วยการเรียนรู้ (UnitsForm)	42
ตารางที่ 3 - 2 พจนานุกรมข้อมูลโจทย์คำถาม (QuestionsTest)	43
ตารางที่ 3 - 3 พจนานุกรมข้อมูลผู้เรียน (STDProfiles)	43
ตารางที่ 3 - 4 พจนานุกรมข้อมูลผลคะแนนก่อนเรียนหลังเรียน (STDTest)	43
ตารางที่ 3 - 5 พจนานุกรมข้อมูลผลคะแนนแบบฝึกทักษะหลังเรียน (STDEExercise)	44
ตารางที่ 3 - 6 พจนานุกรมข้อมูลการใช้งานหน่วยการเรียนรู้ (STDToLearn)	44
ตารางที่ 4 - 1 ผลการประเมินกรอบแนวคิดการเรียนรู้แบบปรับเหมาะผ่านเว็บเพื่อพัฒนา ความสามารถด้านการคำนวณ และความคงทนในการเรียนรู้ของเด็กที่มีความ บกพร่องทางการเรียนรู้	51
ตารางที่ 4 - 2 ผลการประเมินเว็บไซต์ตามองค์ประกอบของกรอบแนวคิด	67
ตารางที่ 4 - 3 ตารางเปรียบเทียบคะแนนทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนของกลุ่มทดลอง	69
ตารางที่ 4 - 4 เปรียบเทียบคะแนนของกลุ่มทดลองรายบุคคล	69
ตารางที่ 4 - 5 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียน ของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง	69
ตารางที่ 4 - 6 ตารางเปรียบเทียบคะแนนหลังเรียน และคะแนนหลังเรียน 2 สัปดาห์ ของกลุ่ม ควบคุมและกลุ่มทดลอง	70
ตารางที่ 4 - 7 เปรียบเทียบคะแนนหลังเรียน – หลังเรียน 2 สัปดาห์ เพื่อวัดความคงทนในการ เรียน ของนักเรียนกลุ่มควบคุม	71
ตารางที่ 4 - 8 เปรียบเทียบคะแนนหลังเรียน – หลังเรียน 2 สัปดาห์ เพื่อวัดความคงทนในการ เรียน ของนักเรียนกลุ่มทดลอง	72
ตารางที่ 4 - 9 เปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการเรียน โดยรูปแบบการเรียนแบบเดิม กับการเรียน ผ่านเว็บ	73

## รายการภาพประกอบ

		หน้า
ภาพที่ 1 - 1	ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	6
ภาพที่ 2 - 1	กลไกการทำงานในการจ าชของมนุษย์ตามแนวคิด Information Model โดย Atkinson และ Shiffrin	
ภาพที่ 2 - 2	สถาปัตยกรรมของระบบสำหรับบทเรียนบนเว็บ	28
ภาพที่ 2 - 3	การทำงานร่วมกันของ HTML5 CSS3 และ JavaScript	30
ภาพที่ 3 - 1	กรอบแนวคิดการเรียนรู้แบบปรับเหมาะผ่านเว็บเพื่อพัฒนาความสามารถด้าน การคำนวณ และความคงทนในการเรียนรู้ของเด็กที่มีความบกพร่องทางการ เรียนรู้	33
ภาพที่ 3 - 2	กระบวนการปรับเหมาะตามความสามารถของแต่ละบุคคล	36
ภาพที่ 3 - 3	ขั้นตอนการสร้างต้นแบบสื่อการเรียนบนเว็บ	38
ภาพที่ 3 - 4	กระบวนการ โดยรวมของระบบ	40
ภาพที่ 3 - 5	Use Case Diagram	42
ภาพที่ 3 - 6	E-R Diagram	45
ภาพที่ 3 - 7	ตัวอย่างหน้าจอพื้นที่การแสดงผลของเว็บไซต์	46
ภาพที่ 3 - 8	ตัวอย่างหน้าจอการนำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาบทเรียน	46
ภาพที่ 3 - 9	ตัวอย่างหน้าจอแบบทดสอบกรณีผู้เรียน ไม่เลือกตัวช่วย	47
ภาพที่ 3 - 10	ตัวอย่างหน้าจอแบบทดสอบกรณีผู้เรียนเลือกตัวช่วย	47
ภาพที่ 4 - 1	ตัวอย่างผลการพัฒนาตามองค์ประกอบการเรียนการสอนบนเว็บ (Presentation Media)	52
ภาพที่ 4 - 2	ตัวอย่างผลการพัฒนาตามองค์ประกอบการเรียนการสอนบนเว็บ (Interactivity)	53
ภาพที่ 4 - 3	ตัวอย่างผลการพัฒนาตามองค์ประกอบการเรียนการสอนบนเว็บ(Database Management)	53
ภาพที่ 4 - 4	ตัวอย่างผลการพัฒนาตามองค์ประกอบการเรียนการสอนบนเว็บ (Couse Support)	54
ภาพที่ 4 - 5	ตัวอย่างผลการพัฒนาตามองค์ประกอบการปรับเหมาะ (Student Model)	54
ภาพที่ 4 - 6	ตัวอย่างผลการพัฒนาตามองค์ประกอบการปรับเหมาะ (Student Model) (ต่อ)	55

### รายการภาพประกอบ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 4 - 7 ตัวอย่างผลการพัฒนาตามองค์ประกอบการปรับเหมาะ (Domain Model)	55
ภาพที่ 4 - 8 ตัวอย่างผลการพัฒนาตามคุณสมบัติที่ช่วยใหเกิดการปรับเหมาะ (Couse)	55
ภาพที่ 4 - 9 ตัวอย่างผลการพัฒนาตามคุณสมบัติที่ช่วยใหเกิดการปรับเหมาะ (Curriculum Sequencing / Adaptive Navigation Support)	56
ภาพที่ 4 - 10 ตัวอย่างผลการพัฒนาตามคุณสมบัติที่ช่วยใหเกิดการปรับเหมาะ (Intelligent Analysis of Student Solutions)	56
ภาพที่ 4 - 11 ตัวอย่างผลการพัฒนาตามคุณสมบัติที่ช่วยใหเกิดการปรับเหมาะ (Interactive Problem Solving Support)	57
ภาพที่ 4 - 12 ตัวอย่างผลการพัฒนาตามคุณสมบัติที่ช่วยใหเกิดการปรับเหมาะ	57
ภาพที่ 4 - 13 ตัวอย่างผลการพัฒนาตามคุณสมบัติสื่อที่เหมาะสม สำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ (Attention)	61
ภาพที่ 4 - 14 ตัวอย่างผลการพัฒนาตามคุณสมบัติสื่อที่เหมาะสม สำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้	61
ภาพที่ 4 - 15 ตัวอย่างผลการพัฒนาตามคุณสมบัติสื่อที่เหมาะสม สำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้	62
ภาพที่ 4 - 16 ตัวอย่างผลการพัฒนาตามคุณสมบัติสื่อที่เหมาะสม สำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้	62
ภาพที่ 4 - 17 ตัวอย่างผลการพัฒนาตามคุณสมบัติสื่อที่เหมาะสม สำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้	62
ภาพที่ 4 - 18 ตัวอย่างผลการพัฒนาตามคุณสมบัติสื่อที่เหมาะสม สำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้	63
ภาพที่ 4 - 19 ตัวอย่างผลการพัฒนาตามคุณสมบัติกระบวนการที่จะจำได้ (Organization)	63
ภาพที่ 4 - 20 ตัวอย่างผลการพัฒนาตามคุณสมบัติกระบวนการที่จะจำได้ (Rehearsal)	64
ภาพที่ 4 - 21 ตัวอย่างผลการพัฒนาตามคุณสมบัติกระบวนการที่จะจำได้ (Rehearsal) (ต่อ)	64
ภาพที่ 4 - 22 ตัวอย่างผลการพัฒนาตามคุณสมบัติกระบวนการที่จะจำได้ (Over-Learning)	65
ภาพที่ 4 - 23 ตัวอย่างผลการพัฒนาตามคุณสมบัติกระบวนการที่จะจำได้ (Mind Map)	65
ภาพที่ 4 - 24 ตัวอย่างผลการพัฒนาตามคุณสมบัติกระบวนการที่จะจำได้ (Cue)	65

## รายการภาพประกอบ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 4 - 25 ตัวอย่างผลการพัฒนาตามคุณสมบัติกระบวนการที่จะทำได้ (Link to Learn)	66
ภาพที่ 4 - 26 ตัวอย่างผลการพัฒนาตามคุณสมบัติกระบวนการที่จะทำได้ (Law of Practice)	66
ภาพที่ 4 - 27 กราฟเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียน – หลังเรียน – หลังเรียน 2 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุม	71
ภาพที่ 4 - 28 กราฟเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียน – หลังเรียน – หลังเรียน 2 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลอง	72



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย

เด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ (Learning Disabilities : LD) คือ เด็กที่มีระดับความสามารถทางสติปัญญาอยู่ในกลุ่มเดียวกับเด็กปกติทั่วไป แต่เด็กจะมีความบกพร่องทางการเรียนอย่างใดอย่างหนึ่ง โดยสามารถแบ่งตามกลุ่มอาการได้ 4 กลุ่ม คือ 1) ปัญหาในการอ่าน 2) ปัญหาในการเขียนหนังสือ 3) ปัญหาในการคำนวณ และ 4) ไม่สามารถระบุได้เนื่องจากไม่เข้าเกณฑ์ตามกลุ่มก่อนหน้านี้ เด็กอาจมีปัญหทั้ง 3 อย่างรวมกัน สาเหตุอาจมาจากความไม่สมบูรณ์ของสมอง กรรมพันธุ์ หรือพัฒนาการล่าช้า โดยจะส่งผลกระทบต่อกระบวนการรับรู้และแปลผลข้อมูลทำให้เด็กมีความลำบากในกระบวนการจำ ทั้งความจำในระยะสั้นและความจำระยะยาว ซึ่งเด็กจะไม่สามารถจำเรื่องที่เรียนไปแล้วได้ เช่น การจำตัวเลขหรือบอกลำดับตัวเลขที่ครูเพิ่งบอกไม่ได้ [1]-[2] สอดคล้องกับ Swanson HL ที่กล่าวว่าเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้จะมีความบกพร่องในกระบวนการจำโดยใช้วิธีการจำได้อย่างจำกัด ทำให้ไม่สามารถจดจำสิ่งที่ได้รับจากการเรียนรู้ได้ เหมือนกับเด็กปกติในวัยเดียวกัน [3] นอกจากนี้งานวิจัยในอดีตบ่งบอกว่าความจำมีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้โดยเฉพาะอย่างยิ่งในวัยเด็ก จะต้องใช้ความจำในการเรียกคืนข้อมูลความรู้ที่ได้ศึกษามาเพื่อนำไปใช้สำหรับการเรียนรู้หรือการสอบเลื่อนชั้นเรียน เพื่อยกระดับขั้นการเรียนรู้ให้สูงขึ้น โดยส่วนมากจะมีการเปรียบเทียบความสามารถในการจำกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน [4] อย่างไรก็ตามเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้สามารถที่จะเรียนรู้และประสบความสำเร็จในชีวิตได้ หากได้รับความช่วยเหลืออย่างถูกต้องเหมาะสม แนวทางในการที่จะพัฒนาเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้นั้นนอกจากความช่วยเหลือจากผู้ปกครองแล้ว หลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการได้กำหนดให้มีการจัดทำแผนการศึกษาเฉพาะบุคคล (Individualized Education Program : IEP) สำหรับการสอนเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ตามแผน IEP นั้นจะต้องใช้เวลาในการสอนเพิ่มเติมจากการเรียนในห้องเรียนปกติ และโรงเรียนจะต้องมีบุคลากรครูเพียงพอที่จะจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับความสามารถของเด็กแต่ละคน จึงจะส่งผลให้การเรียนการสอนสำหรับเด็กกลุ่มนี้มีประสิทธิภาพ [5] การสอนตามแผน IEP มักใช้สื่อการสอนเสริมในกิจกรรมการสอนการเรียนและการสอบ ร่วมกับการเสริมแรง (Reinforcement) เช่น การชมหรือให้สิ่งของเมื่อ

เด็กแสดงพฤติกรรมที่พึงประสงค์ และเปิดโอกาสให้เด็กได้เรียนรู้ตามความสามารถของตน ทั้งนี้การจัดการเรียนแบบปรับเหมาะ (Adaptive Learning) เป็นแนวทางการประยุกต์ใช้แผน IEP ร่วมกับการสอน งานวิจัยในอดีตได้มีการนำเสนอหลักการพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการออกแบบเกมคอมพิวเตอร์แบบปรับเหมาะสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ เพื่อที่จะฝึกทักษะด้านจำนวน พร้อมทั้งสร้างความสนุกสนานให้กับเด็กกลุ่มดังกล่าว โดยสรุปได้ว่าเด็กมีพัฒนาการด้านความรู้เชิงจำนวนดีขึ้นและเป็นที่พอใจสำหรับครูและผู้ปกครอง [6] งานวิจัยดังกล่าวนี้ยังไม่ได้เน้นการสอนเพื่อพัฒนาทักษะด้านความจำ ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นในการปรับปรุงพัฒนาการของเด็กกลุ่มดังกล่าว เนื่องจากความจำเป็นสำคัญที่ทำให้เด็กเกิดการเรียนรู้และพัฒนาความสามารถด้านต่าง ๆ

วิชาคณิตศาสตร์นับว่าเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ ที่นับว่าเป็นประโยชน์มากต่อการดำเนินชีวิต อีกทั้งการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ยังส่งผลให้กระบวนการพัฒนาความคิดของผู้เรียนสามารถคิดได้อย่างมีเหตุผล มีแบบแผน และยังสามารถช่วยวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบ ช่วยในการตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม [1] กระบวนการศึกษาธิการจึงจัดให้มีการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในทุกระดับชั้น แต่เนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เป็นนามธรรม โดยประกอบด้วยสัญลักษณ์ต่าง ๆ ทำให้ยากในการเรียนรู้หรือเข้าใจ โดยเฉพาะเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ อีกทั้งรูปแบบและกระบวนการทางคณิตศาสตร์นั้นมีส่วนที่เกี่ยวข้องกัน ต้องอาศัยความจำในการทบทวนความรู้เพื่อที่จะเรียกคืนข้อมูลที่เคยเรียนไปก่อนหน้านี้มาประยุกต์ใช้กับเนื้อหาที่กำลังจะเรียน งานวิจัยในอดีตพบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นความจำเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากในการดึงข้อมูลจากปัญหาที่จะมาดำเนินการแก้ปัญหา นั้นผู้แก้ปัญหาจะต้องจำปัญหานั้นได้ และทำการดึงข้อมูลที่อยู่ในความจำออกมาดำเนินการแก้ปัญหา ซึ่งในกระบวนการนี้การแก้ไขปัญหานั้นได้ช้าหรือเร็ว และถูกต้องหรือไม่นั้นจะขึ้นอยู่กับความจำของผู้แก้ปัญหาด้วย [7] และโดยทั่วไปของกระบวนการทางคณิตศาสตร์การฝึกหัดทำโจทย์การคิดการคำนวณ สมองจะทำหน้าที่เป็นส่วนที่จำแนกสิ่งที่สนใจกับงานที่ทำอยู่จะทำให้เกิดสมาธิระหว่างการฝึกหัดทำโจทย์หรือการคิดคำนวณ โดยการใช้คณิตศาสตร์เป็นประจำนั้นทำให้การทำงานในส่วนของความจำดีขึ้น [8]

งานวิจัยในอดีตที่ศึกษาเรื่องความจำของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ นั้น มีการนำเสนองานวิจัยที่เพิ่มความสามารถในการจำผ่านการฝึกฝนทักษะทางด้านภาษา เช่น โปรแกรมฝึกการเชื่อมโยงการจำคำเพื่อเพิ่มความสามารถในการจำคำที่ประสมด้วยพยัญชนะและสระ [9] โดยผู้วิจัยได้ใช้สื่อการเรียนการสอน เช่น บัตรภาพ บัตรคำ นำมาประกอบการเรียน ตาม

แผนการสอนหรือโปรแกรมฝึกการเชื่อมโยงความจำตามที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น สรุปได้ว่าหลังการฝึกโดยใช้โปรแกรมฝึกการเชื่อมโยงการจำคำนักเรียนมีความสามารถในการจำคำที่ประสมด้วยพยัญชนะและสระสูงกว่าก่อนฝึก ส่วนการนำเสนองานวิจัยที่เกี่ยวกับความสามารถในการจดจำตัวเลขโดยใช้เกมศึกษาในเด็กปฐมวัย ผลการศึกษาพบว่าความสามารถในการจำตัวเลขของเด็กเพิ่มขึ้น [10] ตัวอย่างงานวิจัยที่กล่าวไว้ข้างต้นนี้ จำเป็นต้องมีครูผู้สอนดูแลอย่างใกล้ชิดและให้คำแนะนำสำหรับเด็กอย่างต่อเนื่อง อีกทั้งความสามารถในการเรียนรู้ของเด็กแต่ละคนก็ไม่เท่ากัน เด็กบางคนอาจจำเป็นต้องใช้เวลาในการเรียนรู้มากกว่าเด็กคนอื่น ครูผู้สอนก็ควรใช้เวลาไปกับเด็กอย่างเต็มที่ ไม่ใจร้อน [5] อีกทั้งรูปแบบการสอนอาจไม่ได้รับความสนใจหรือสร้างแรงจูงใจให้กับเด็กอย่างเพียงพอ ทำให้เด็กรู้สึกเบื่อหน่าย ไม่มีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้จากครูผู้สอน การนำเสนอบทเรียนบนเว็บ (Web-based Instruction) จึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่จะดึงดูดความสนใจให้กับผู้เรียนได้เป็นอย่างมาก เนื่องจากการนำเสนอบทเรียนที่มีการปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความสุขและทำท่าย อีกทั้งการนำเสนอบทเรียนผ่านเว็บยังช่วยจัดข้อจำกัดด้านสถานที่และเวลาของผู้เรียนได้ [11] ซึ่งตอบรับกับสถานการณ์ปัจจุบันที่ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีมีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็วและถูกนำไปประยุกต์ใช้งานอย่างแพร่หลาย การนำเทคโนโลยีมาใช้งานในด้านการศึกษานั้น เป็นการเรียนรู้ที่จะช่วยให้ผู้ที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ได้ใช้สำหรับพัฒนาความสามารถตนเอง เพื่อสามารถพึ่งตัวเองได้ [12]

จากปัญหาที่กล่าวข้างต้นผู้วิจัยสนใจทำการศึกษา วิเคราะห์ ออกแบบ การเรียนรู้แบบปรับเหมาะผ่านเว็บเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคำนวณและความคงทนในการเรียนรู้ของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ เพื่อสร้างให้บทเรียนดูน่าสนใจ ส่งผลให้เด็กมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ และได้รับบทเรียนที่เหมาะสมกับความสามารถของเด็กเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้แต่ละคน

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาวิเคราะห์ และออกแบบกรอบแนวคิดการเรียนรู้แบบปรับเหมาะผ่านเว็บเพื่อการพัฒนาความสามารถด้านความจำของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้

1.2.2 เพื่อใช้เครื่องมือการเรียนรู้แบบปรับเหมาะผ่านเว็บเพื่อพัฒนาความจำของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้กับกลุ่มตัวอย่าง

1.2.3 เพื่อพัฒนาทักษะด้านความจำและทักษะการคิดคำนวณสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้

### 1.3 สมมุติฐานงานวิจัย

1.3.1 การเรียนรู้แบบปรับเหมาะผ่านเว็บเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคำนวณและความคงทนในการเรียนรู้ของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ มีผลต่อการพัฒนาความสามารถด้านการคำนวณ

1.3.2 การเรียนรู้แบบปรับเหมาะผ่านเว็บเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคำนวณและความคงทนในการเรียนรู้ของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ มีผลต่อความคงทนในการเรียนรู้

1.3.3 การเรียนรู้แบบปรับเหมาะผ่านเว็บเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคำนวณและความคงทนในการเรียนรู้ของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ มีผลต่อเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอน

### 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1.4.1 กรอบแนวคิดการเรียนรู้แบบปรับเหมาะผ่านเว็บเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคำนวณ และความคงทนในการเรียนรู้ของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้

1.4.2 ได้บทเรียนแบบปรับเหมาะแบบปรับเหมาะผ่านเว็บเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคำนวณ และความคงทนในการเรียนรู้ของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้

1.4.3 สร้างทักษะด้านความจำและทักษะการคิดคำนวณสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้

1.4.4 เด็กที่มีภาวะบกพร่องทางการเรียนรู้มีความเข้าใจและมีทักษะการคำนวณที่ดีขึ้นเมื่อได้เรียนคณิตศาสตร์ด้วยบทเรียนแบบปรับเหมาะผ่านเว็บจากเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคำนวณ และความคงทนในการเรียนรู้ของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้

## 1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ขอบเขตด้านประชากร กรณีศึกษาที่ใช้สำหรับเก็บข้อมูลเพื่องานวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ด้านเดียวไม่รวมนักเรียนที่มีความบกพร่องด้านอื่น ๆ ร่วมด้วย ระดับประถมศึกษาปีที่ 2 โดยผ่านการคัดกรองจากครูที่ดูแลเด็กอย่างใกล้ชิด ตามแบบคัดกรองบุคคลที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ของกระทรวงศึกษาธิการ และผู้ปกครองของเด็กยอมรับผลการคัดกรองดังกล่าวที่กำลังศึกษาอยู่ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ในโรงเรียนอนุบาลเมืองสตูล

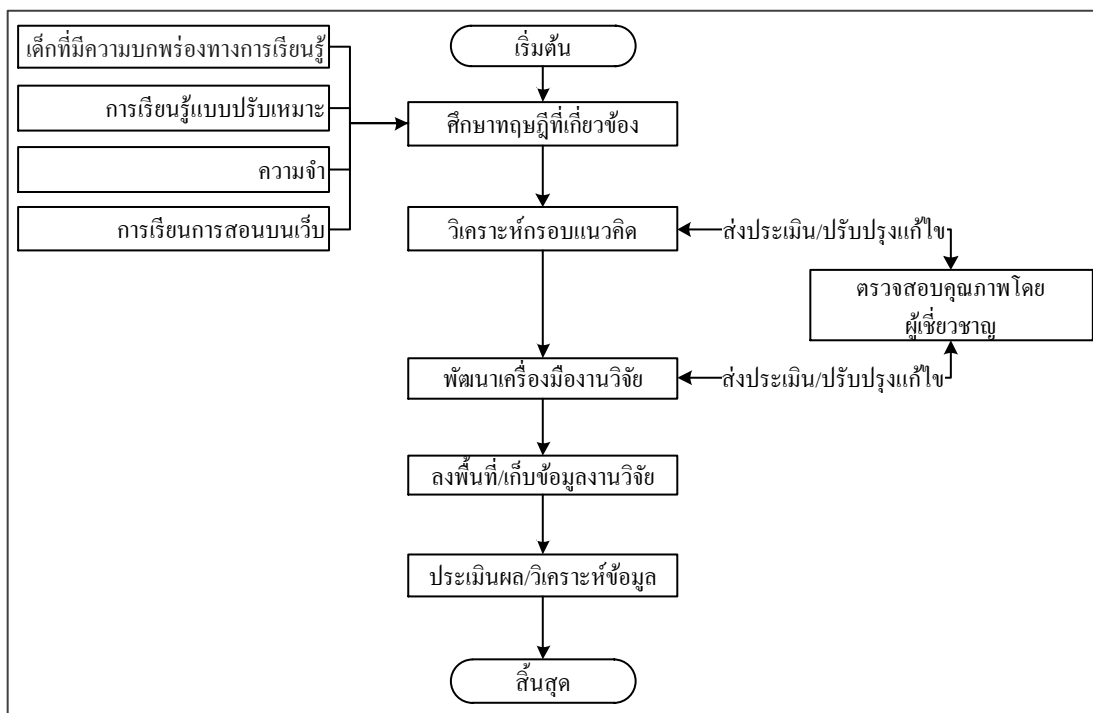
1.5.2 ด้านเนื้อหา คือ เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการบวก ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยจำแนกออกเป็น 5 หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

- หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การบวกไม่มีการทด
- หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การบวกมีการทด
- หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การสลับที่ของการบวก
- หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การบวกจำนวน 3 จำนวน
- หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 โจทย์ปัญหาการบวก

1.5.3 ด้านสถานที่และเวลา ดำเนินการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่างในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ในโรงเรียนอนุบาลเมืองสตูล

## 1.6 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดแนวทางปฏิบัติ เพื่อดำเนินการวิจัยเรื่องการจัดการเรียนรู้แบบปรับเหมาะใช้เว็บเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาความสามารถด้านความจำของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ ดังภาพที่ 1- 1



ภาพที่ 1- 1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

## 1.7 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.7.1 เด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ (Learning Disabilities: LD) หรือเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ คือ นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ระดับประถมศึกษาที่ 2 โรงเรียนอนุบาลสตูล โดยผ่านการคัดกรองจากครู ตามแบบคัดกรองบุคคลที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ของกระทรวงศึกษาธิการ และผู้ปกครองของเด็กยอมรับผลการคัดกรองดังกล่าว

1.7.2 การเรียนรู้แบบปรับเหมาะผ่านเว็บเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคำนวณและความคงทนในการเรียนรู้ของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ (Adaptive Learning Using Web-based Instruction for Calculating Ability and Retention Improvement for Children with Learning Disabilities) คือ การจัดให้เด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ ได้เรียนผ่านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่นำเสนอเนื้อหาบทเรียนแบบปรับเหมาะแบบ Macro-Adaptive Instructional Models ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โดยมีเว็บเบราว์เซอร์เป็นตัวจัดการ ที่พัฒนาโดยผู้วิจัยตามกรอบแนวคิดการเรียนรู้แบบปรับเหมาะผ่านเว็บเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคำนวณและความคงทนในการเรียนรู้ของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้

## บทที่ 2

### ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การเรียนรู้แบบปรับเหมาะผ่านเว็บเพื่อการพัฒนาความสามารถด้านความจำสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัย โดยแบ่งเป็นหัวข้อได้ดังนี้

- 2.1 เด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้
- 2.2 การเรียนรู้แบบปรับเหมาะ
- 2.3 ความจำและความคงทนในการจำ
- 2.4 การเรียนการสอนบนเว็บ
- 2.5 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาเครื่องมือวิจัย

#### 2.1 เด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้

##### 2.1.1 คำจำกัดความของ “เด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้”

เด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ มีความหมายตรงกับภาษาอังกฤษคำว่า Learning Disabilities หรือใช้ชื่อย่อว่า LD มีนักจิตวิทยาและนักวิชาการ ได้ระบุความหมายของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ไว้ดังนี้

คณะกรรมการร่วมแห่งชาติว่าด้วยความบกพร่องทางการเรียนรู้ (National Joint Committee on Learning Disabilities: NJCLD) ให้คำจำกัดความไว้ว่า ความบกพร่องทางการเรียนรู้ หมายถึง ความบกพร่องที่แสดงออกให้เห็นถึงความยากลำบากในการเข้าใจ และการใช้ทักษะการฟัง พูด อ่าน เขียน การให้เหตุผล หรือทักษะทางคณิตศาสตร์โดยสาเหตุอาจเกิดขึ้นจากความผิดปกติของระบบประสาทส่วนกลาง และหากเกิดขึ้นแล้วอาจคงอยู่ตลอดชีวิตของบุคคลนั้น [1]

กฎหมายการศึกษาพิเศษของสหรัฐอเมริกา (Individuals with Disabilities Education Act-IDEA) ให้คำจำกัดความไว้ว่า ความบกพร่องทางการเรียนรู้ หมายถึง ความบกพร่องทางกระบวนการจิตวิทยาพื้นฐานอย่างใดอย่างหนึ่งหรือมากกว่านั้นที่เกี่ยวข้องกับความเข้าใจ การใช้ภาษา การพูด การอ่าน การเขียน การสะกดคำ การคำนวณทางคณิตศาสตร์รวมถึงความบกพร่องทางการรับรู้ ความบาดเจ็บทางสมอง หรือการทำหน้าที่ของสมองมีความบกพร่องเพียงเล็กน้อยแต่

จะไม่รวมถึงความบกพร่องทางการเรียนรู้ที่มีสาเหตุมาจากความบกพร่องอื่น เช่น การมองเห็น การได้ยิน การเคลื่อนไหว สติปัญญา อารมณ์ และความด้อยโอกาสเศรษฐกิจ วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม [1]

ศรียา นิยมธรรม ได้กล่าวไว้ว่า เด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ หมายถึง เด็กที่มีการเรียนรู้ที่แตกต่างออกไป คือ เด็กบางคนมีปัญหาการอ่าน หรือเด็กบางคนอ่านหนังสือเก่ง แต่มีปัญหาทางคณิตศาสตร์ หรือบางคนมีปัญหาด้านการเรียนทุกอย่าง แต่สามารถปั้น วาดรูป หรือทำงานในสนามได้เก่ง อีกทั้งยังสรุปว่าเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ ได้หมายความว่า เป็นเด็กปัญญาอ่อน โง่ เกียจคร้าน หรือมีรายได้น้อยกว่าการทำงานเมื่อโตขึ้น [13]

ผดุง อารยะวิญญู ให้คำกักตความไว้ว่า เด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ หมายถึง เด็กที่มีระดับสติปัญญา (IQ) ปกติหรืออาจจะสูงกว่า แต่มีปัญหาด้านการเรียนรู้ด้านใดด้านหนึ่ง หรือมากกว่า ได้แก่ ด้านการอ่าน การเขียน การสะกดคำ และด้านคณิตศาสตร์ ทำให้เด็กมีผลการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ เพราะเกิดความผิดปกติจากการทำงานของสมองบางส่วน ที่ไม่สามารถถอดรหัสตัวอักษรออกมาได้ ไม่สามารถเชื่อมโยงภาพตัวอักษรได้เข้ากับเสียงได้ [2]

พัชรี จีวพัฒนกุล ได้กล่าวสรุปไว้ว่า เด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ นั้นมีลักษณะที่เหมือนกัน สาเหตุมาจากความผิดปกติของสมองในส่วนของที่เก็บ วิเคราะห์ และแปลผลข้อมูล ส่งผลให้เด็กมีความลำบากในการเรียน เขียนหรือการคำนวณ บางรายอาจมีปัญหาการขาดทักษะทางสังคม ความยังคิด และปัญหาอื่น ๆ ซึ่งปัญหาทางการเรียนรู้ของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ไม่ได้เกิดจากความบกพร่องทางสติปัญญา [14]

สรุปได้ว่า เด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ หมายถึง เด็กที่มีระดับสติปัญญาอยู่ในเกณฑ์ปกติหรือสูงกว่าปกติ แต่มีความบกพร่องบางประการในส่วนของการเรียนรู้ ส่งผลให้เด็กมีความลำบากในการเรียนรู้ด้านใดด้านหนึ่งหรือมากกว่า เช่น ด้านการอ่าน การเขียน การสะกดคำ การคิดคำนวณ หรือด้านอื่น ๆ ได้แก่ ด้านพฤติกรรมและอารมณ์ ด้านทักษะทางสังคม ด้านสมาธิ ด้านการเคลื่อนไหว เป็นต้น

### 2.1.2 สาเหตุของความบกพร่องทางการเรียนรู้

ความบกพร่องทางการเรียนรู้ ทำให้เกิดปัญหาการเรียนรู้อันส่งผลให้เด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ไม่สามารถเรียนรู้ได้ดีเท่ากับเด็กปกติทั่วไป ซึ่งสามารถจำแนกสาเหตุของความบกพร่องทางการเรียนรู้ได้ดังนี้ [15]



1. การได้รับบาดเจ็บทางสมอง อาจเกิดก่อนคลอด ระหว่างคลอด หรือ หลังคลอด ทำให้ระบบประสาทส่วนกลางทำงานได้ไม่เต็มที่ หรือเด็กอาจได้รับอุบัติเหตุทางสมอง แต่ไม่รุนแรง สมองและระบบประสาทส่วนกลางยังคงทำงานได้ดี เพียงแต่มีบางส่วนที่บกพร่อง
2. กรรมพันธุ์ ความบกพร่องทางการเรียนรู้ที่ถ่ายทอดได้ทางกรรมพันธุ์ได้ โดยมักจะพบว่าคนในครอบครัวของเด็ก ก็ปัญหาในการอ่านหรือการเขียน เช่นเดียวกัน
3. สิ่งแวดล้อม ความบกพร่องทางการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นหลังคลอด โดยเด็ก อาจเติบโตมาในสภาพแวดล้อมที่มีความเสี่ยง ส่งผลให้เด็กมีพัฒนาการล่าช้าด้วยสาเหตุบางประการ เช่น การขาดสารอาหาร การสอนที่ไม่มีประสิทธิภาพ หรือการขาดโอกาสทางการศึกษา เป็นต้น

### 2.1.3 ประเภทและคุณลักษณะของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้

ลักษณะที่ค่อนข้างชัดเจน ของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ คือ ด้อยความสามารถในด้านภาษา ทั้งเรื่องการอ่าน การเขียน การสะกดคำและการคิดคำนวณ การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ รวมถึงมีความบกพร่องด้านอื่น ๆ ร่วมด้วย เช่น ด้านอารมณ์ สมาธิ พฤติกรรมทางสังคม เป็นต้น จากลักษณะดังกล่าวสามารถจำแนกลักษณะปัญหาหรือความยากลำบากของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ได้ 4 ด้านใหญ่ ๆ ดังนี้ [1]

1. ปัญหาด้านการอ่าน (Dyslexia) เด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ประมาณร้อยละ 80 ของเด็กกลุ่มนี้จะมีปัญหาด้านการอ่านนั้นสังเกตได้จากเด็กที่เริ่มอ่านหนังสือได้ โดยเด็กอาจมีพฤติกรรมบางอย่างแตกต่างกันไป ดังนี้
  - มีความลำบากในการจำรูปพยัญชนะและการอ่านพยัญชนะ
  - มีความลำบากในการแยกแยะเสียง เช่น การแยกแยะเสียง บ ป พ
  - มีความลำบากในการจำและอ่านสระ
  - การออกเสียงคำไม่ชัด หรือไม่ออกเสียงบางเสียง บางครั้งออกเสียงรวบคำ
  - ไม่สามารถอ่านคำได้ถูกต้อง เช่น คำที่มีตัวสะกดไม่ตรงมาตรา หรือมีวรรณยุกต์กำกับ
  - อ่านคำโดยสลับตัวอักษร เช่น “นก” เป็น “กน”
  - ไม่สามารถอ่านข้อความหรือประโยคได้ถูกต้อง เช่น อ่านข้ามคำ อ่านตกหล่น อ่านสลับคำ

- ไม่สามารถเรียงลำดับจากเรื่องที่อ่านได้
- จับข้อเท็จจริงจากเรื่องที่อ่านไม่ได้
- จับใจความสำคัญไม่ได้

2. ปัญหาด้านการเขียนและการสะกดคำ สาเหตุอาจมาจากปัญหาใดปัญหาหนึ่งข้างต้นที่เกี่ยวกับความบกพร่องด้านการอ่าน เช่น ถ้าเด็กไม่สามารถแยกแยะเสียงได้ก็จะมีปัญหาการสะกดคำไม่สามารถเขียนออกมาได้ [1][15] โดยเด็กจะมีปัญหาดังนี้

- มีความลำบากในการเขียนพยัญชนะ สระ วรรณยุกต์ และเลขไทย เช่น จะลากเส้นวน ๆ ไม่รู้ว่าจะม้วนหัวเข้าไปหรือออกนอก ขีดวน ซ้ำ ๆ
- เขียนตัวหนังสือกลับด้านคล้ายกับการมองผ่านกระจกเงา
- มีความสับสนในการเขียนพยัญชนะ และตัวเลขที่มีลักษณะคล้ายกัน เช่น ค-ค น-ม 6-9
- เขียนด้วยลายมือที่อ่านไม่ออก
- เขียนพยัญชนะ สระ วรรณยุกต์ ในคำผิดตำแหน่ง เช่น “ปลา” เป็น “ปาล” “หมู” เป็น “หุม” “กล้วย” เป็น “กล้วย”
- เขียนสะกดคำผิด โดยเฉพาะคำพ้องเสียง คำที่มีตัวสะกดในมาตราเดียวกัน และมีตัวการ์นต์
- เขียนตามคำอ่านไม่ได้
- เขียนหนังสือ ลอกใจท้อจากระดานซ้ำ เพราะกลัวสะกดผิด
- เขียนไม่ตรงบรรทัด เขียนต่ำหรือเหนือเส้น ขนาดตัวอักษรไม่เท่ากัน ไม่เว้นขอบกระดาษ ไม่เว้นช่องไฟ
- จับดินสอหรือปากกาแน่นมาก
- ลบบ่อย ๆ เขียนทับคำเดิมหลายครั้ง เขียนตัวหนังสือตัวโต

3. ปัญหาด้านคณิตศาสตร์เด็กที่มีความบกพร่องในการรับรู้สัญลักษณ์ อาจมีปัญหาในการเรียนคณิตศาสตร์ เนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ประกอบขึ้นด้วยสัญลักษณ์โดยเด็กจะมีปัญหาดังนี้

- ไม่เข้าใจค่าของตัวเลข เช่น นับตัวเลข หรือจำนวนได้ แต่ไม่เข้าใจความหมายของตัวเลข

- ไม่เข้าใจเกี่ยวกับค่าประจำตำแหน่ง เช่น ไม่เข้าใจเลข 3 ของจำนวนต่อไปนี้มีค่าแตกต่างกัน 23, 38, 317 ซึ่งทำให้เด็กมีความลำบากในการคำนวณ ไม่สามารถหาคำตอบที่ถูกต้องได้
- ไม่สามารถจำและเขียนสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ เช่น + แทน การบวก – แทน การลบ x แทน การคูณ และ ÷ แทน การหาร
- ไม่เข้าใจความหมายของสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เช่น เครื่องหมาย + แปลว่า เพิ่มขึ้น เครื่องหมาย – แปลว่า น้อยลง
- มีความลำบากในการบวก ลบ คูณ หาร เพียงอย่างเดียวอย่างหนึ่ง หรือมากกว่า
- เขียนตัวเลขสลับกัน เช่น 45 เป็น 54
- ไม่สามารถแยกวัตถุที่มีขนาดแตกต่างกันที่กองรวมกันอยู่ได้
- มีความลำบากในการจำแนกรูปทรงเลขาคณิต เช่น จำแนกรูปสามเหลี่ยม รูปห้าเหลี่ยม เด็กอาจทำไม่ได้
- มีความลำบากในการแก้โจทย์ปัญหา เนื่องจากเด็กไม่สามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้ ไม่เข้าใจว่าจะใช้ดำเนินการใด เช่น การบวก การลบ การคูณ หรือการหาร
- มีความสับสนในการเรียงลำดับวันในหนึ่งสัปดาห์

4. ปัญหาด้านอื่น ๆ เด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ อาจจะมี ความบกพร่องด้านอื่น ๆ ร่วมด้วย ดังต่อไปนี้

- ความบกพร่องทางด้านสมาธิและความสนใจ
  - ชุกชุน ไม่สามารถอยู่นิ่งได้
  - มีสมาธิสั้น คือ ช่วงความตั้งใจสั้นเมื่อเทียบกับเด็กทั่วไป
  - หุนหันพลันแล่น มีแนวโน้มที่จะตอบคำถาม หรือสิ่งต่าง ๆ โดยที่ไม่ได้ไตร่ตรองหรือพิจารณาผลที่เกิดขึ้น
  - ขาดสมาธิในสิ่งที่เรียนหรือแบบฝึกหัดในสิ่งที่ทำ
  - หันเหไปสู่สิ่งอื่น ๆ ได้ง่าย
  - ไม่สามารถทำงานต่าง ๆ ได้สำเร็จ โดยเห็นได้จากการทำแบบฝึกหัดหรืองานอื่น ๆ ที่ค้างไว้
  - กระวนกระวายทำสิ่งต่าง ๆ โดยไม่มีเป้าหมาย

- รอคอยไม่เป็น จะเห็นได้ว่าเมื่อให้คอยอะไรนาน ๆ มักจะไม่สามารถทนได้
- นั่งเม่อลอย
- ความบกพร่องในการจัดระเบียบ
  - มีความยากลำบากในการจัดการ และการบริหารเวลา ทำให้ไม่สามารถทำงานได้สำเร็จตามเวลาที่กำหนด
  - มีความยากลำบากในการจัดลำดับความสำคัญของสิ่งที่จะทำ โดยไม่รู้ว่าสิ่งใดควรทำก่อนและสิ่งใดควรทำหลัง
  - มีความยากลำบากในการจัดลำดับเรื่องราวต่าง ๆ
  - มีความยากลำบากในการทำงานตามแผนที่วางไว้
  - มีความยากลำบากในการจัดหมวดหมู่และการจัดลำดับความคิด
  - มักหาของไม่พบ เนื่องจากไม่มีระบบในการจัดเก็บ โดยจะพบว่าเด็กมักหากร้าน หนังสือ ดินสอ ยางลบไม่พบ
  - โต๊ะทำงานเลอะเทอะ ไม่มีระเบียบ
- ความบกพร่องทางด้านพฤติกรรมและอารมณ์
  - มีความยากลำบากในการสร้างมิตรภาพ
  - มีพฤติกรรมที่ไม่ยังคิด
  - มีความอดทน อดกลั้นต่อความกดดันหรือความคับข้องใจได้น้อย
  - อารมณ์ขึ้น ๆ ลง ๆ หงุดหงิดง่าย
  - อาจมีพฤติกรรมก้าวร้าวกับบุคคลที่อยู่รอบข้าง ในกรณีถูกจี้จี้จ้ำไซในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง
  - รับการเปลี่ยนแปลงในชีวิตประจำวันได้น้อย
  - รู้สึกเบื่อหน่าย ท้อแท้
  - ขาดความภาคภูมิใจในตนเอง
  - ไม่รู้สึกขำเมื่อคนอื่นขำ แต่จะรู้สึกขำในขณะที่คนอื่นไม่ขำ
  - ไม่สามารถตีความหมายทางภาษากายหรือท่าทาง (Nonverbal Cues)
  - มีความยากลำบากในการแสดงความคิดเห็นหรือการวิพากษ์ทางสังคม
  - มักไม่ให้ความร่วมมือกับเพื่อน ๆ ในการทำงานกลุ่ม

- มักชอบเล่นกับเด็กที่อายุน้อยกว่าตนเอง
- ความบกพร่องทางการประสานสัมพันธ์กันของร่างกาย
  - มีความลำบากในการจับวัตถุเล็ก ๆ เช่น ไม่สามารถผูกเชือก รongเท้าได้ สาเหตุมาจากความบกพร่องของกล้ามเนื้อมัดเล็ก
  - การเรียนรู้ในเรื่องทักษะการช่วยเหลือตนเองทำได้ไม่ดี
  - มีปัญหาในเรื่องการตัด สังเกตได้จากการใช้กรรไกรตัดกระดาษ เด็กจะไม่สามารถทำได้ หรือทำได้ไม่ดี
  - ลายมืออ่านยาก
  - การวิ่ง การปีนป่ายทำได้ไม่ดี คอขม่งาม ซึ่งเกิดความบกพร่องในการทำงานของกล้ามเนื้อขนาดใหญ่
  - มีปัญหาเกี่ยวกับการเล่นกีฬา
- ความบกพร่องด้านความจำเด็กจะแสดงออกในลักษณะดังต่อไปนี้
  - มีความลำบากในการจำสิ่งที่เรียน และนำสิ่งที่รู้มาใช้ไม่ได้
  - มีความลำบากในการเรียนรู้กระบวนการใหม่ ๆ
  - มีความลำบากในการเรียนรู้กระบวนการทางคณิตศาสตร์
  - มีความลำบากในการเรียนรู้พยัญชนะ
  - มีความลำบากในการสะกดคำ
  - มีความลำบากในการจำเหตุการณ์ต่าง ๆ
  - มีความลำบากในการจำชื่อคน
  - มีความลำบากในการจำทิศทาง
  - การอ่านหนังสือจะทำได้ไม่ดี หรือทำไม่ได้

#### 2.1.4 การสอนเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้

สำหรับหลักการสอนเบื้องต้นสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้สามารถสรุปได้พอสังเขปดังนี้ [2]

1. สอนจากสิ่งที่ย่างที่สุด โดยเริ่มสอนด้วยเนื้อหาที่ต่ำกว่าระดับความสามารถของเด็กเล็กน้อย เพื่อเสริมสร้างความเชื่อมั่นในตนเองให้กับเด็กมากขึ้น ทำให้เด็กมีกำลังใจที่จะเรียนรู้ในเนื้อหาที่ยากต่อไป

2. สอนจากประสบการณ์ตรง การเรียนการสอนที่ดีควรคำนึงถึงประสบการณ์เดิมของเด็ก และควรสอนโดยใช้ประสบการณ์ตรงให้มากที่สุดที่เท่าที่จะทำได้ เนื่องจากเด็กจะเรียนรู้ได้ดีจากประสบการณ์เดิม
3. ส่งเสริมให้เด็กได้เรียนรู้ตามขีดความสามารถ เนื่องจากเด็กแต่ละคนมีความสามารถที่แตกต่างกัน ดังนั้นการจัดการสอนให้สอดคล้องกับความสามารถในการเรียนรู้ของเด็ก
4. ใช้การเสริมแรงอย่างมีประสิทธิภาพเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ต้องการกำลังใจจากครูอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งครูควรที่จะเสริมแรงให้กับเด็กอย่างสม่ำเสมอ เมื่อเด็กแสดงพฤติกรรมที่พึงประสงค์จนกระทั่งเด็กแสดงพฤติกรรมที่คงดีจึงลดลง เพื่อให้เด็กคงพฤติกรรมที่พึงประสงค์นั้นไว้ตลอดไป
5. กระตุ้นให้เด็กใช้ความคิด การสอนให้เด็กใช้ความคิด รู้แนวทางและวิธีการแก้ปัญหา เช่น การกำหนดสถานการณ์สมมติ การให้การบ้าน การกระตุ้นความคิดสร้างสรรค์
6. ให้โอกาสเด็กได้เลือกเรียน การเปิดโอกาสให้เด็กได้แสดงออก ซึ่งเป็นอีกหนึ่งแนวทางที่จะส่งเสริมให้เกิดภาวะผู้นำในตัวเด็ก
7. สอนจากสิ่งที่เด็กคุ้นเคยไปหาสิ่งที่เด็กไม่คุ้นเคย สิ่งที่สำคัญที่สุดคือครูจะต้องรู้ว่าเด็กมีความรู้ความสามารถระดับใด เพื่อจะได้จัดเนื้อหาให้กับเด็กได้อย่างเหมาะสม เพราะจะทำให้เด็กเรียนรู้ได้ง่ายขึ้น
8. ทบทวนบทเรียนบ่อย ควรมีการทบทวนบทเรียนอย่างสม่ำเสมอ เนื่องจากจะช่วยให้ความคงทนในการจำมีมากขึ้น
9. แสดงผลการเรียนให้เด็กเห็นโดยเร็ว ควรมีการแสดงผลการเรียนอย่างสม่ำเสมอ และต่อเนื่อง เพื่อเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ของเด็ก
10. สังเกตเด็กควบคู่ไปกับการสอน จะช่วยให้สามารถจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับความต้องการและความสามารถของเด็กได้ดีขึ้น

### 2.1.5 ลักษณะสื่อที่ดีสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้

อุปกรณ์การสอน คือ เครื่องมือที่จะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจที่จะเรียนรู้ ก่อให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น เกิดทักษะในการศึกษาหาความด้วยตัวเอง ซึ่งช่วยให้การเรียนการสอนประสบผลสัมฤทธิ์ ทำให้ผู้เรียนสามารถที่จะเรียนรู้ได้เร็วขึ้นมากขึ้นและจดจำได้นานขึ้น สื่อการเรียนรู้สำหรับเด็กที่มีภาวะบกพร่องทางการเรียนรู้นั้น วิธีการเรียนรู้ได้ดีที่สุดสำหรับเด็กที่มีภาวะบกพร่องทางการเรียนรู้ คือ มือสัมผัส รองลงมาคือสายตา และสุดท้ายการฟัง เนื่องจากเด็ก

ที่มีภาวะบกพร่องทางการเรียนรู้มีปัญหาในการแปลผลข้อมูลจากการมองเห็นและการฟัง ดังนั้นสื่อจะต้องแสดงผลให้เห็นได้แบบชัด ๆ ถนัดตรง และต้องพูดชัดถ้อยชัดคำตรงเด็กไม่ก่อให้เกิดความสับสน [2] ซึ่งลักษณะของสื่อที่ดีจะต้องมีลักษณะดังนี้

1. มีลักษณะของ AIDA คือ
  - ตรงประเด็น ตรงเป้าหมายของการเรียนรู้ในเรื่องนั้น (Attention)
  - มีความน่าสนใจ เข้าใจด้วยรูปลักษณ์และสีสัน (Interested)
  - นำค้นหาดึงดูดใจให้เกิดการอยากเรียนรู้ (Desire)
  - ใช้งานได้ทันทีในขณะนั้น (Active)
2. มีความแปลกใหม่
  - เป็นสิ่งใหม่ ๆ ที่สร้างความตื่นตาตื่นใจ
  - ไม่ทำให้เด็กเกิดความเบื่อหน่าย คลายความสนใจ
3. มีสีสัน
  - สีสันสวยงาม
  - ดึงดูดความสนใจของผู้เรียนให้อยากใคร่เรียนรู้
  - เลือกใช้ให้เกิดความสงบนั้น ควรเลือกใช้สีอ่อน เช่น ฟ้ำ เหลือง หรือเขียว แต่หากต้องการให้เด็กกระปรี้กระเปร่าต้องใช้สีแดง หรือสีส้ม [7]
4. สัมผัสได้สื่อที่ดีจะต้องสัมผัสได้ เพราะเด็กที่มีภาวะบกพร่องทางการเรียนรู้เรียนรู้ได้ดีจากการสัมผัสจับต้อง

#### 2.1.6 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้สำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์

สำหรับการสอนวิชาคณิตศาสตร์ลักษณะของสื่อหรือนวัตกรรมที่ควรนำมาใช้ควรมีดังนี้ [16]

1. เลือกใช้สมุคกราฟ ตีเส้นตาราง จัดเป็นสดมภ์เพื่อการเขียนตัวเลขในแต่ละหลักได้ตรงกัน ทำให้อ่านง่าย เกิดความสับสนน้อยลง
2. แบ่งกิจกรรมเป็นส่วน ๆ เพื่อให้ทำกิจกรรมในแต่ละส่วนเสร็จสมบูรณ์ โดยการใช้สีตีกรอบ หรือพับกระดาษเป็นส่วน ๆ
3. จัดเส้นใต้ เน้นข้อความ หรือใช้สี เพื่อแยกความแตกต่างของสัญลักษณ์ตัวดำเนินการทางคณิตศาสตร์ (+, -, x, ÷) รวมทั้งวิธีการดำเนินการของโจทย์แต่ละข้อ

4. ให้อุปกรณ์ช่วยในการคำนวณเช่น เส้นจำนวน ลูกคิด แผนภูมิ แผนภาพต่าง ๆ เป็นต้น
5. สอนการใช้เครื่องคิดคำนวณ

### 2.1.7 เทคนิค วิธีการและสื่อการเรียนการสอนสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์

การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ควรนำเทคนิค วิธีการ และสื่อการเรียนการสอน ดังต่อไปนี้มาใช้ประกอบสื่อการเรียนการสอน [16]

1. นักเรียนสามารถประเมินความสามารถของตนเองในการเรียน เพื่อให้ทราบว่าสิ่งใดทำได้ หรือทำไม่ได้
2. สอนต่อจากสิ่งที่นักเรียนรู้แล้ว
3. ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการกำหนดสิ่งที่จะเรียน (ตั้งจุดมุ่งหมายด้วย)
4. พยายามแสวงหาวิธีทำให้นักเรียนประสบความสำเร็จและพึงระวังอย่าให้คณิตศาสตร์ทำลายภาพพจน์ที่มีต่อตนเอง
5. ควรเน้นการเสริมวิชาการให้นักเรียนเป็นรายบุคคล โดยเฉพาะอย่างยิ่งนักเรียนที่เรียนไม่ทันเพื่อน
6. แยกขั้นตอนการสอนออกเป็นขั้นย่อย ๆ หลาย ๆ ขั้นตอน
7. หากนักเรียนไม่ประสบความสำเร็จเมื่อครูสอน โดยใช้วิธีหนึ่ง ครูควรเปลี่ยนวิธีสอน เพราะวิธีเดิมอาจนำไปสู่ความล้มเหลว
8. ใช้กิจกรรมหลาย ๆ กิจกรรมในการสอนความคิดรวบยอด จะช่วยให้นักเรียนสามารถสรุปแนวคิดได้
9. ให้นักเรียนมีโอกาสดูได้เรียนรู้จากประสบการณ์หรือกิจกรรมตามความถนัดแล้วจึงเพิ่มระดับความยากขึ้นตามระดับความสามารถ
10. เน้นย้ำ ซ้ำทวนกฎเกณฑ์ต่างๆ
11. ใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรมเป็นเครื่องนำทางเมื่อนักเรียนเข้าใจความคิดรวบยอดแล้วจึงเน้นกระบวนการคิดที่เป็นนามธรรม
12. สอนให้นักเรียนสามารถคาดคะเนหรือประเมินคำตอบ
13. การทำสัญญาร่วมกันระหว่างครูกับนักเรียน
14. ออกคำสั่งให้ง่าย ชัดเจน เจาะจง
15. จับคู่เพื่อนรู้ใจให้ช่วยเหลือ



16. เน้น ย้ำ ซ้ำ ทวน คำสั่ง หลักการ วิธีการ ขั้นตอน
17. เตรียมงานที่หลากหลายให้นักเรียนมีโอกาสได้เลือกปฏิบัติ
18. ก่อนลงมือปฏิบัติกิจกรรม ครูต้องแน่ใจว่า นักเรียนเข้าใจขั้นตอน วิธีการ ภาระงาน มิฉะนั้นการทำกิจกรรมอาจไม่มีความหมาย
19. ใช้เวลาเรียนอย่างเพียงพอ นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ อาจใช้เวลาานจึงจะเกิดทักษะ
20. แนะนำวิธีการสังเกต จดจำ บันทึกข้อมูล
21. สำหรับนักเรียนบางคนอาจใช้เครื่องคิดคำนวณในการคิดคำนวณได้
22. ฝึกการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยไม่ใช้เครื่องคิดคำนวณ
23. จัดกลุ่มปัญหาที่คล้ายคลึงกันเข้าด้วยกัน แบ่งโจทย์ปัญหาออกเป็น ส่วนๆ ให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ
24. ถ้านักเรียนมีปัญหาในการตัดลอกงาน อาจให้เพื่อนหรือครูช่วยคัดลอกให้ ก่อนที่จะให้นักเรียนทำงานตามภาระงานนั้นด้วยตนเอง
25. หลังจากอธิบายจากตัวอย่างให้นักเรียนทำงานที่คล้ายคลึงกับตัวอย่าง ก่อนที่จะให้โจทย์พลิกแพลง
26. ให้นักเรียนพบความสำเร็จและเสริมแรงให้นักเรียนมีกำลังใจ
27. ใช้กระบวนการวิจัยและพัฒนา

### 2.1.8 ลักษณะของภาพประกอบและการเลือกใช้สี

ภาพประกอบเป็นสิ่งสำคัญในการสร้างบทเรียนสำหรับเด็กประถมศึกษา เนื่องจากภาพประกอบสามารถที่จะอธิบายสิ่งที่เป็นามธรรมให้เห็นเป็นรูปธรรมได้ อีกทั้งยังสามารถดึงดูดความสนใจจากผู้เรียนได้ ช่วยให้ผู้เรียนสามารถตีความและจดจำเนื้อหาได้อย่างต่อเนื่อง และการใช้สีควรเป็นสีสันที่สว่างงาม เด็กเล็กชอบสีสดใจประเภทแม่สีโดยไม่คำนึงถึงรายละเอียดความจริง โดยที่เด็กประถมคั้นนั้น สามารถที่จะเลือกใช้ได้สีสดและสีที่ใกล้เคียงธรรมชาติ [17]

สำหรับการเลือกใช้สีสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ นั้นจะต้องมองวัตถุประสงค์ของการสอน หากต้องการความสงบเพื่อให้เกิดสมาธิ ควรเลือกใช้สีอ่อน ๆ เช่น สีฟ้า สีเหลือง หรือสีเขียว หากต้องการให้เด็กมีความกระปรี้กระเปร่า ควรเลือกใช้สีส้ม หรือสีแดง [18]

## 2.2 การเรียนรู้แบบปรับเหมาะ

### 2.2.1 ความหมาย

การเรียนรู้แบบปรับเหมาะ หมายถึง แนวคิดและเทคนิคการเรียนรู้ที่บรรลุตามความต้องการของแต่ละบุคคลที่มีความสามารถในการเรียนรู้แตกต่างกัน จะคำนึงถึงศักยภาพของผู้เรียนเป็นหลัก โดยมีการจัดสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับความสามารถทางการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละบุคคล

ชิคาร์ตัน จอดนออก กล่าวสรุปว่า การเรียนรู้แบบปรับเหมาะ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่เห็นความสำคัญของความรู้ที่แตกต่างกันของแต่ละบุคคล โดยมีทางเลือกในการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับความแตกต่างของแต่ละบุคคล เป็นระบบปฏิสัมพันธ์ที่ปรับเปลี่ยนรูปแบบการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับผู้เรียน โดยมีการวิเคราะห์สภาวะผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนได้รับสารสนเทศที่เหมาะสมกับผู้เรียนมากที่สุด [19]

สรุปได้ว่า การเรียนรู้แบบปรับเหมาะ หมายถึง การนำเสนอบทเรียนที่เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียนแต่ละบุคคล ก่อนเลือกบทเรียนสำหรับการนำเสนอ ควรพิจารณาประเมินความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับบทเรียนที่เหมาะสมกับผู้เรียนที่สุด

### 2.2.2 แนวคิดในการจัดการเรียนรู้แบบปรับเหมาะ

การจัดการเรียนรู้แบบปรับเหมาะมีแนวคิด 3 รูปแบบดังนี้ [20]

1. รูปแบบการเรียนรู้แบบปรับเหมาะมหภาค (Macro-Adaptive Instructional Models) มีการกำหนดกรอบการเรียนรู้ที่ค่อนข้างตายตัว ได้แก่ เป้าหมายการเรียนรู้ เนื้อหาหลักสูตร และวิธีการสอน โดยรายละเอียดในกรอบจะปรับเปลี่ยนไปตามความต้องการตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ความสามารถ และระดับความสำเร็จที่เป็นไปตามโครงสร้างของหลักสูตรที่วางไว้

2. รูปแบบการเรียนรู้แบบปรับเหมาะตามถนัด (Aptitude-Treatment Instruction Models) การปรับเหมาะกระบวนการและกลยุทธ์การเรียนรู้ให้เหมาะสมกับผู้เรียน โดยระบบจะต้องทราบคุณสมบัติหรือความถนัดของผู้เรียนเพื่อที่จะเลือกบทเรียนให้เอื้อประโยชน์ต่อกระบวนการเรียนรู้ตามถนัดมากที่สุด แนวทางนี้เรียกว่า การปฏิสัมพันธ์ต่อความถนัดทางการเรียนของผู้เรียน (Aptitude-Treatment Instruction – ATI)

3. รูปแบบการเรียนรู้แบบปรับเหมาะจุลภาค (Micro-Adaptive Instructional Models) เป็นวิธีที่ผสมผสานแนวความคิดแบบมหภาคและตามถนัดเข้าด้วยกัน โดยระบบจะตรวจสอบความต้องการของผู้เรียนแต่ละคนในระหว่างเรียน และนำเสนอบทเรียนที่ตรงตามความต้องการ จะเน้น

กระบวนการกำลังเรียน โดยขั้นตอนแรกจะสร้างแบบการเรียนรู้แบบมหภาค ในขณะที่เรียนจะใช้แนวคิดแบบเรียนตามถนัด เพื่อวิเคราะห์ความต้องการของผู้เรียน

### 2.2.3 ประเภทการเรียนรู้แบบปรับเหมาะ

การเรียนรู้แบบปรับเหมาะมีหลายประเภท [19] ได้แก่

1. การนำเสนอแบบปรับเหมาะ (Adaptive Presentation) การนำเสนอเนื้อหาบทเรียนให้เหมาะสมกับผู้เรียน เช่น ผู้เรียนที่เก่งควรได้รับเนื้อหาที่ยากกว่าหรือจำนวนเนื้อหามากกว่าในการเรียนแต่ละครั้ง ผู้เรียนเรียนอ่อนควรได้รับเนื้อหาน้อยเพื่อให้เข้าใจดีขึ้น
2. การสนับสนุนการค้นหาแบบปรับเหมาะ (Adaptive Navigation Support) มีระบบค้นหา สำหรับคลิกดูข้อมูลของบทเรียนตามความพึงพอใจหรือทักษะของผู้เรียนเมื่อผู้เรียนต้องการคลิกดู เช่น การให้ข้อมูลตรง ๆ การเรียงลำดับข้อมูล การซ่อนข้อมูลที่ไม่ใช้ไว้ การใช้ตัวอักษรหรือสีตัวอักษรแตกต่างกัน ตามสภาพการศึกษา การให้คลิกดูแต่ละส่วน เป็นต้น ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนค้นหาข้อมูลในการเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว
3. การจัดลำดับหลักสูตร (Curriculum Sequencing) การนำเสนอเนื้อหาบทเรียนเป็นไปตามลำดับเนื้อหาการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจและได้รับความรู้ตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร โดยจะมีการวิเคราะห์ผู้เรียนเพื่อจัดลำดับเนื้อหา เช่น หากผู้เรียนมีความรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งดีแล้วก็ให้ข้ามไปเรียนเนื้อหาบทต่อไปโดยไม่ต้องเรียนซ้ำ
4. การวิเคราะห์อย่างอัจฉริยะในการแก้ปัญหาของผู้เรียน (Intelligent Analysis of Student's Solutions) การนำเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) ใช้เก็บข้อมูลของผู้เรียนเพื่อนำมาวิเคราะห์และแก้ปัญหการเรียนรู้ให้ถูกต้องตรงตามความต้องการของผู้เรียนช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ให้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนนั้น

### 2.2.4 สื่อหลายมิติแบบปรับเหมาะ

สื่อหลายมิติ (Hypermedia) เป็นการนำเสนอข้อมูลเพื่อให้ผู้รับสารสนเทศได้รับข้อมูลสารสนเทศในรูปแบบต่าง ๆ สามารถเชื่อมโยงข้อมูลจากรูปแบบหนึ่งไปอีกรูปแบบหนึ่งได้อย่างรวดเร็ว และเพิ่มความสามารถในการบรรจุข้อมูลในลักษณะภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์ ภาพกราฟิก ภาพนิ่ง ภาพสามมิติ ภาพถ่าย เสียงพูด เสียงดนตรี ไว้ในเนื้อหาเดียวกัน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาเรื่องราวในลักษณะ ต่าง ๆ ได้หลายรูปแบบกว่าเดิม [21]

สื่อหลายมิติแบบปรับเหมาะ (Adaptive Hypermedia) หมายถึง การผสมผสานระหว่างสื่อหลายมิติร่วมกับระบบการสอนที่ฉลาดในการตอบสนองผู้เรียนแต่ละคน [22] สื่อหลายมิติสามารถแบ่งออกเป็น 3 องค์ประกอบหลัก ดังนี้

1. รูปแบบหลัก (Domain Model – DM) เป็นรูปแบบโครงสร้างหลักของข้อมูลสารสนเทศทั้งหมดที่นำเสนอให้แก่ผู้เรียน โดยรูปแบบหลัก เปรียบเสมือนคลังข้อมูล ได้แก่ ประวัติผู้เรียน รูปแบบนำเสนอข้อมูล โดยรูปแบบหลักจะเป็นการออกแบบโครงสร้างข้อมูลที่นำเสนอที่มีความสัมพันธ์ของการออกแบบหัวข้อ เนื้อหา และหน้าต่าง ๆ กับการเชื่อมโยงลิงค์ในการนำทาง

2. รูปแบบผู้เรียน (Student Model : SM หรือ User Model) เป็นการออกแบบระบบให้สอดคล้องกับรูปแบบของการเรียนและแบบการคิดที่บ่งบอกถึงลักษณะของผู้เรียนเป็นรายบุคคล ซึ่งจะทำให้สื่อหลายมิติแบบปรับตัวมีความยืดหยุ่นและสามารถตอบสนองผู้เรียนตามความต้องการและระดับความรู้ได้ โดยรูปแบบผู้เรียนจะมีความสามารถในการบันทึกและจดจำผู้เรียน รวมทั้งปรับระบบให้สอดคล้องกับพฤติกรรมการใช้และข้อมูลต่าง ๆ ของผู้เรียนเมื่อผู้เรียนเข้าสู่ระบบ ซึ่งจะทำให้ตอบสนอง ความต้องการของผู้เรียนแต่ละคนได้อย่างเหมาะสม

3. รูปแบบการปรับตัว (Adaptive Model : AM) รูปแบบของความสามารถในการปรับตัว เป็นการพัฒนาโปรแกรมหรือระบบที่สามารถนำมาปรับใช้ในสื่อหลายมิติแบบปรับตัว โดยส่วนใหญ่นิยมพัฒนาโดยใช้เทคโนโลยีเว็บ (Web-Based Instruction) หรือระบบบริหารการเรียนการสอน (Learning Management System : LMS)

### 2.2.5 เทคนิคการพัฒนาการเรียนแบบปรับเหมาะ

วิธีการที่นำมาพัฒนาสื่อการเรียนรู้ให้เป็นแบบ Adaptive Learning จะใช้อยู่ 2 วิธีด้วยกัน [23] คือ

1. Personalization จะช่วยเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมให้เป็นไปตามความต้องการของผู้เรียน โดยอัตโนมัติ

2. Customization ผู้เรียนสามารถเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมได้ตามความต้องการของตนเอง เช่น สี ตัวอักษร

เทคนิคที่ช่วยให้เกิดการปรับเหมาะให้เหมาะสมกับสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้มีอยู่หลายชนิดด้วยกัน ได้แก่

1. การนำเสนอการปรับเหมาะให้เหมาะสมกับสิ่งแวดล้อม (Adaptive Presentation) จะมีการปรับเนื้อหาของกระบวนวิชา (Course) บนหน้าจอให้ตรงกับเป้าหมาย ความรู้ และข้อมูลต่าง ๆ ที่ผู้เรียนมีอยู่
  2. การจัดเรียงหลักสูตรการเรียนรู้ (Curriculum Sequencing) จะช่วยให้ผู้เรียน ค้นหาข้อมูลในการเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว ทำให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ที่รวดเร็วขึ้น
  3. การสนับสนุนให้มีการปรับเหมาะให้เหมาะสมกับการเรียนรู้ (Adaptive Navigation Support) จะช่วยสนับสนุนการจัดเรียงหลักสูตรการเรียนรู้ โดยจะมีการปรับปรุงลำดับการจัดเรียง หลักสูตรตามความสำคัญในการเชื่อมโยงเนื้อหา
  4. การสนับสนุนให้มีการปรับเหมาะให้เหมาะสมกับการเรียนรู้ (Adaptive Navigation Support) จะช่วยสนับสนุนการจัดเรียงหลักสูตรการเรียนรู้ โดยจะมีการปรับปรุงลำดับการจัดเรียง หลักสูตรตามความสำคัญในการเชื่อมโยงเนื้อหา
  5. การสนับสนุนแบบโต้ตอบเพื่อช่วยในการแก้ปัญหา (Interactive Problem Solving support) จะสร้างตัวช่วยเหลือที่ชาญฉลาด (Intelligent Help) ไว้คอยช่วยเหลือในขั้นตอนการแก้ปัญหาต่าง ๆ ซึ่งอาจจะใช้การบอกใบ้สำหรับการแนะนำขั้นตอนในการแก้ปัญหาสำหรับผู้เรียน
  6. การแก้ปัญหาที่อยู่บนพื้นฐานของตัวอย่าง (Example-base Problem Solving) เมื่อผู้เรียนต้องแก้ปัญหาใหม่ที่ไม่เคยทำมาก่อน ก็จะมีการยกตัวอย่างการแก้ปัญหานั้น ๆ เพื่อเป็น แนวทางในการแก้ปัญหาใหม่
- สำหรับรูปแบบการเรียนรู้แบบปรับเหมาะมีลักษณะการนำเสนอบทเรียนที่สอดคล้องกับความสามารถของผู้เรียน ซึ่งการนำมาใช้ความเลือกรูปแบบการนำเสนอที่เหมาะสมกับกลุ่มผู้เรียน โดยการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยนำเสนอรูปแบบการเรียนรู้แบบปรับเหมาะแบบมหภาค (Macro-Adaptive Instructional Models) และนำเทคนิคที่ช่วยให้เกิดการปรับเหมาะมาใช้ในงานวิจัย เพื่อให้งานวิจัยมีคุณสมบัติการปรับเหมาะที่สามารถปรับเหมาะได้ตรงกับความสามารถของผู้เรียน

## 2.3 ความจำและความคงทนในการเรียน

### 2.3.1 ความหมายของความจำและความคงทนในการจำ

ความจำเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในการเรียน เป็นสิ่งที่จะช่วยให้เราสามารถเรียนรู้ในสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างต่อเนื่อง [1]

อเนก เพียรอนุกลบุตร กล่าวว่า ความจำเป็นความสามารถที่จะทรงไว้ซึ่งสิ่งที่รับรู้ไว้แล้วสามารถที่จะระลึกออกมา เพื่อนำความจำนั้นมาใช้ได้อาจระลึกออกมาในรูปของรายละเอียดภาพ ชื่อ สิ่งของ วัตถุ ประโยค และแนวคิด ฯลฯ ความจำมี 2 ชนิดใหญ่ ๆ คือ จำอย่างมีความหมาย และจำอย่างไม่มีความหมาย

ระพินทร์ ฉายวิมล ได้ให้ความหมายไว้ว่า ระบบความจำ เป็นกระบวนการทำงานของสมอง ที่เทียบได้กับการทำงานของคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ ที่โครงสร้างและกระบวนการเรียนรู้ของสมองมนุษย์นั้น ได้รับการอธิบายโดยรูปแบบการประมวลผลข้อมูล ซึ่งมีระบบการเก็บข้อมูล 3 ระบบ คือ ระบบรับรู้ ระบบความจำระยะสั้น และระบบความจำระยะยาว [24]

สรุปได้ว่า ความจำ หมายถึง การระลึกได้ในสิ่งที่เคยเรียนรู้ หรือเคยประสบพบเจอสถานการณ์นั้น ๆ ได้ ซึ่งสิ่งที่จำได้นั้นอาจจำได้ในลักษณะรูปธรรมและนามธรรม

#### ความหมายของความคงทนในการเรียน

ชัยพร วิชชาวุธ ได้กล่าวว่า การศึกษาทบทวนสิ่งที่จำอยู่แล้วซ้ำอีก จะช่วยให้เกิดความจำถาวรมากขึ้น ช่วงระยะเวลาที่ความจำระยะสั้นจะฝังตัวเกิดเป็นความจำระยะยาว หรือความคงทนในการเรียนรู้ ใช้เวลาประมาณ 14 วัน หลังจากการเรียนรู้ผ่านไป [24]

ความคงในการเรียน คือ การคงไว้ซึ่งความสามารถ และผลการเรียนที่ผู้เรียนระลึกได้ถึงความรู้ที่เคยมีประสบการณ์มาแล้ว หลังจากที่เคยผ่านไปช่วงเวลาหนึ่ง ซึ่งความจำพัฒนาเป็นความคงทนในการจำได้นั้น จะต้องมีคามต่อเนื่องความสัมพันธ์ของประสบการณ์ที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ และการทบทวนสิ่งที่รู้แล้วนั้นอยู่อย่างเสมอ ซึ่งช่วงเวลาจากความจำระยะสั้นจะเปลี่ยนไปเป็นความจำระยะยาว หรือเกิดความคงทนในการจำใช้เวลาประมาณ 14 วันหลังจากการเรียนรู้แล้ว [25]

เซอร์แมน เอบิงเฮาส์ ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับความจำมนุษย์ พบว่า ความจำของมนุษย์จะลดลงอย่างรวดเร็วในระยะแรก โดยได้สรุปข้อมูลไว้ดังนี้

ตารางที่ 2 - 1 อัตราการลืม โดยเซอร์แมน เอบิงเฮาส์

เวลาจากเรียนรู้ครั้งแรก	ร้อยละของความจำที่จำได้	ร้อยละของการลืม
ผ่านไป 20 นาที	53%	47%
ผ่านไป 2 วัน	31%	69%
ผ่านไป 15 วัน	25%	75%
ผ่านไป 31 วัน	22%	78%

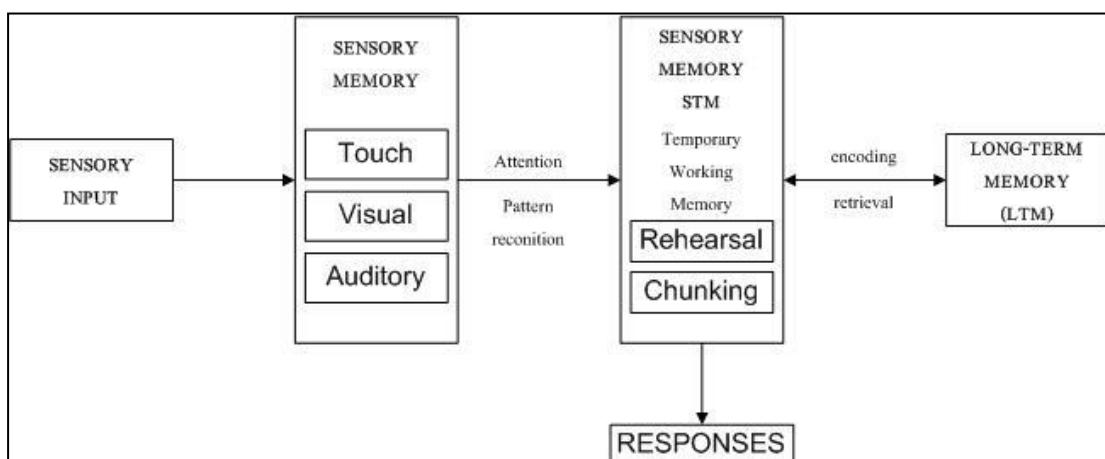
### 2.3.2 กระบวนการและขั้นตอนของความจำ

ความจำเป็นกระบวนการที่ซับซ้อน และมีความสัมพันธ์กับประสบการณ์และการเก็บข้อมูลจากสิ่งแวดล้อม ความจำประกอบด้วย 3 ขั้นตอน [18] คือ

1. การรับข้อมูล (Encoding) คือการที่ระบบประสาทรับสิ่งเร้าในรูปของข่าวสารหรือข้อมูลเข้ามา
2. การเก็บรักษาข้อมูล (Storage) หมายถึง การเก็บข้อมูลไว้ในสมองหลังจากรับมาแล้ว โดยจะเก็บตามลักษณะการสัมผัส เช่น ในรูปของการมองเห็น หรือการได้ยิน เป็นต้น
3. การระลึกได้ (Retrieval) หมายถึง การสามารถระลึกได้เมื่อต้องการนำข้อมูลที่เก็บไว้มาใช้ โดยสิ่งที่ต้องการระลึกอาจเป็นความจำระยะสั้นหรือระยะยาวก็ได้ โดยความจำอาจสูญหายไประยะหนึ่ง

### 2.3.3 ทฤษฎีความจำ

ทฤษฎีความจำสองกระบวนการ (Two-Process Theory of Memory) แบ่งความจำออกเป็น 2 ชนิด คือ ความจำระยะสั้น (Short Term Memory: STM) และความจำระยะยาว (Long Term Memory: LTM) ซึ่งโครงสร้างของระบบความจำที่ถือว่าเป็นโครงสร้างมาตรฐาน ถูกนำเสนอโดย Atkinson และ Shiffrin ซึ่งตามโครงสร้าง ระบบความจำประกอบด้วย หน่วยจัดเก็บข้อมูล 3 หน่วย คือ หน่วยประสาทสัมผัส (sensory store) หน่วยความจำระยะสั้น (Short-Term memory) และหน่วยความจำระยะยาว (Long-Term memory) [26]



ภาพที่ 2 - 1 กลไกการทำงานในการจำของมนุษย์ตามแนวคิด Information Model

โดย Atkinson และ Shiffrin

จากอธิบายได้ว่า หน่วยประสาทสัมผัสเป็นส่วนที่กระทบกับสิ่งแวดล้อมภายนอก ผ่านทางการสัมผัส ตา หู หรือพร้อมกันหลายประสาทสัมผัสในเวลาเดียวกัน จะถูกเก็บอยู่เพียงชั่วขณะสั้น และถูกส่งผ่านไปยังหน่วยความจำระยะสั้น

หน่วยความจำระยะสั้น เป็นส่วนที่มีการประมวลเกิดขึ้น และถูกจัดเก็บข้อมูลในช่วงสั้น ๆ และจำกัด การประมวลผลที่เกิดในเวลาสั้น ๆ จะผ่านกระบวนการควบคุมหลายรูปแบบ เช่น การแปลความหมาย (Encoding) การทวนซ้ำและส่งข้อมูลต่อ (Rehearsal) การจัดเก็บข้อมูลไปยังหน่วยความจำระยะยาว (Storage Strategies) และการดึงเอาความทรงจำเก่าขึ้นมาใช้ร่วมกัน (Retrieval strategies) หลังการประมวลผลแล้วอาจมีปฏิริยาตอบกลับออกไปยังสิ่งที่เข้ามากระตุ้นด้วย (Response output)

หน่วยความจำระยะยาว เป็นหน่วยความจำที่จัดเก็บข้อมูลสะสมไว้ และยังไม่ได้ถูกนำมาใช้ สิ่งที่ถูกจัดเก็บในหน่วยความจำระยะยาวมีปริมาณมากมายไม่จำกัด และอาจถูกนำกลับมาใช้ได้ใหม่ เมื่อมีการทบทวน (Rehearsal) หรือมีความต้องการเรียกขึ้นมาใหม่ (Retrieval) หลังจากถูกเก็บไว้หลาย ๆ ปีมาแล้วก็ตาม

### 2.3.4 ความจำของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้

เด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ จะด้อยความสามารถด้านของความจำระยะยาว ซึ่งเกิดจากไม่สามารถจัดระบบระเบียบ หรือไม่มีกลวิธีในการจำ [26] ซึ่งสามารถแยกตามปัญหาได้ดังนี้ [15]

1. ความจำระยะสั้น
  - จำตัวเลขหรือข้อมูลที่ครูบอกไม่ได้
  - ลืมขั้นตอนการคำนวณ
  - จำความหมายของสัญลักษณ์ไม่ได้
2. ความจำระยะยาว
  - ใช้เวลาในการคำนวณนานมาก
  - เมื่อมีการทบทวนสิ่งที่เรียนไปแล้ว เด็กมักจะจำไม่ได้
  - จำเนื้อหาที่เรียนไปแล้วไม่ได้
3. การจัดลำดับ
  - บอกลำดับตัวเลขไม่ได้
  - บอกลำดับขั้นตอนในการคำนวณไม่ได้ หรือบอกได้ไม่ครบ
  - บอกเวลาไม่ได้



- ลืมความหมายของคำบ่อย ๆ ทำให้ทำโจทย์ไม่ได้

### 2.3.5 หลักการช่วยพัฒนาความจำ

ความจำเป็นสิ่งสำคัญ ถ้าสิ่งที่เรียนรู้ไปแล้ว แล้วไม่สามารถจำได้ การเรียนรู้นั้นก็ไร้ประโยชน์ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องพัฒนาความจำสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ เนื่องจากเด็กกลุ่มนี้มีลักษณะจำลืม โดยวิธีการช่วยพัฒนาความจำ มีดังนี้ [26]

1. การรู้จักจัดหมวดหมู่ (Organization) ความสามารถในการจัดหมวดหมู่ข้อมูลของการเรียนรู้ มีความจำเป็นทั้งความจำระยะสั้นและระยะยาว รวมถึงการรู้จักดึงเอาข้อมูลมาใช้โดยปกติธรรมชาติความสามารถในการจัดหมวดหมู่ รวมถึงความสามารถในการมองเห็นความเหมือน ความแตกต่างความสัมพันธ์ รู้จักแยกแยะ ชั้น สี รูปทรง ขนาด ลำดับ ความเชื่อมโยง สำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ มีปัญหาในการจัดหมวดหมู่ที่ซับซ้อน จึงมีความจำเป็นในการฝึกจัดหมวดหมู่ เพื่อสร้างความคิดรวบยอดที่หลากหลาย
2. การทวนซ้ำ (Rehearsal) ข้อความที่เป็นชุดคำสั่ง เนื้อหาในการเรียน ได้ยิน ได้ฟัง ได้เห็น สำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ นั้นจะต้องมีการทวนซ้ำจำนวนมากครั้ง มากกว่าเด็กปกติ
3. การเรียนเกิน (Over-Learning) การเรียนซ้ำในสิ่งที่รู้แล้วหลาย ๆ ครั้ง จนสามารถจำได้ เมื่อทำซ้ำในสิ่งที่เรียนรู้แล้วหลายครั้ง ก็จะให้เกิดความชำนาญ มีความรู้ความสามารถในสิ่งที่เรียนอย่างเป็นอัตโนมัติ
4. การสร้างจินตภาพ (Mind Map) การมีภาพประกอบการเรียน การนึกภาพตามคำบรรยาย ถ้ามีการจินตนาการตามข้อความหรือบทเรียนที่ได้รับรู้ก็จะให้จำสิ่งนั้น ได้ง่ายขึ้น
5. การใช้สิ่งเร้าช่วยจำ (Cue) เช่น คำหลัก สูตรการคำนวณ ที่จะช่วยให้เราจำได้ง่ายขึ้น
6. การเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ใหม่กับสิ่งที่เรียนรู้แล้วและยังจำได้ เช่น หลักการวิธีการ คำศัพท์ จากสิ่งที่เคยเรียนรู้ไปแล้ว เพิ่มเติมสู่การเรียนรู้ใหม่
7. การฝึกหัด (Law of practice หรือ Law of Exercise) การเรียนรู้ เพื่อที่จะเข้าใจและจำได้นั้นจะต้องมีกระบวนการที่จะจำได้ (Working Memory) การฝึกหัดจึงเป็นส่วนหนึ่งในกระบวนการที่จะจำได้ สำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ จะต้องมีการฝึกหัดซ้ำ ๆ มากกว่าเด็กปกติ เนื่องจากกระบวนการจำของเด็กกลุ่มนี้ช้ามากกว่าเด็กปกติ

## 2.4 การเรียนการสอนบนเว็บ

### 2.4.1 ความหมาย

Khan ได้กล่าวว่า การเรียนการสอนบนเว็บ หมายถึง การเรียนการสอนที่อาศัย โปรแกรมไฮเปอร์มีเดียที่ช่วยในการสอน โดยการใช้ประโยชน์จากคุณลักษณะของอินเทอร์เน็ตมาสร้างให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย โดยส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนรู้ในทุกทาง

Clark ได้กล่าวว่า การเรียนการสอนบนเว็บ เป็นการเรียนการสอนรายบุคคล ที่นำเสนอผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบสาธารณะ หรือส่วนบุคคล และแสดงผลผ่านเว็บเบราว์เซอร์ เข้าถึงข้อมูลโดยใช้งานผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

มนชัย เทียนทอง ได้กล่าวว่า การเรียนการสอนบนเว็บ หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ นกช่วยสอนที่นำเสนอผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โดยใช้เว็บเบราว์เซอร์เป็นตัวจัดการ [27]

สรุปได้ว่า การเรียนการสอนบนเว็บ หมายถึง การนำเสนอบทเรียนในลักษณะของ สื่ออิเล็กทรอนิกส์ ผู้ใช้สามารถเข้าถึงบทเรียนโดยใช้เว็บเบราว์เซอร์เป็นเครื่องมือสำหรับการแสดงผล

### 2.4.2 ส่วนประกอบของ การเรียนการสอนบนเว็บ

รูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บที่สมบูรณ์นั้นจะต้องมีองค์ประกอบดังนี้ [27]

1. สื่อสำหรับนำเสนอ (Presentation Media) ได้แก่ ข้อความ กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียง
2. การปฏิสัมพันธ์ (Interactivity) เนื้อหาของบทเรียนมีการปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน เพิ่มความสนใจให้กับผู้เรียน
3. การจัดการฐานข้อมูล (Database Management) การจัดเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเรียนบนเว็บ
4. ส่วนสนับสนุนการเรียนการสอน (Course Support) เป็นส่วนที่ผู้เรียนสามารถติดต่อสื่อสารผู้ดูแลการเรียนการสอนบนเว็บได้

ส่วนประกอบ 3 ส่วนแรกเป็นสื่อต่าง ๆ ที่ใช้นำเสนอเพื่อให้มีการปฏิสัมพันธ์ พร้อมทั้งมีระบบจัดการฐานข้อมูลเพื่อใช้ควบคุมและจัดการบทเรียน อันได้แก่ การลงทะเบียนเรียน การตรวจเช็คข้อมูลส่วนตัวผู้เรียน การรายงานความก้าวหน้าทางการเรียน เป็นต้น

### 2.4.3 ประเภทบทเรียนบนเว็บ

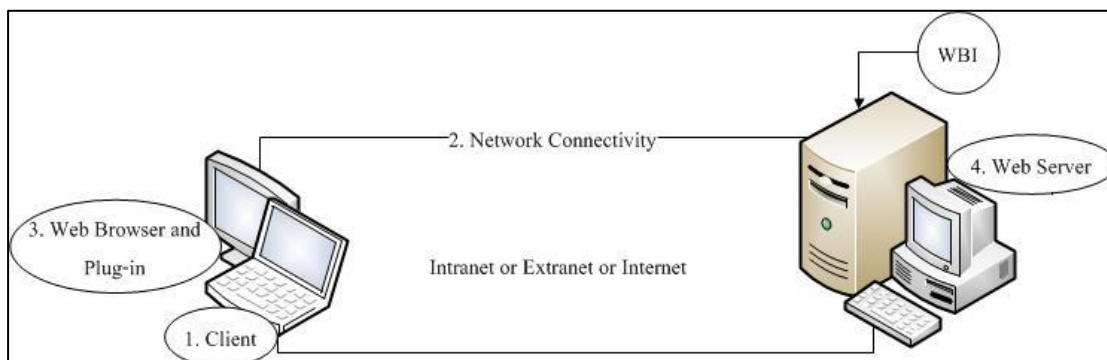
บทเรียนบนเว็บสามารถแบ่งประเภทได้ตามระดับความยากได้ 3 ประเภท ดังนี้ [27]

1. Embedded WBI เป็นการนำเสนอบทเรียนด้วยข้อความและกราฟิกเป็นหลัก ซึ่งเป็นบทเรียนพื้นฐานที่พัฒนามาจาก CAI ซึ่งส่วนใหญ่จะให้ภาษา HTML ในการพัฒนา
2. IWBI (Interactive WBI) เป็นบทเรียนบนเว็บที่เน้นให้มีการปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน นอกเหนือจากการนำเสนอบทเรียนด้วยข้อความ กราฟิก และภาพเคลื่อนไหว โดยในการพัฒนาบทเรียนประเภท IWBI จะใช้ภาษาเชิงวัตถุ (Object Oriented Programming) สำหรับการพัฒนา เช่น Visual Basic, Visual C++ เป็นต้น ในการพัฒนา
3. IMMWBI (Interactive Multimedia WBI) เป็นบทเรียนบนเว็บระดับสูงสุด ประกอบด้วยสมบัติทั้ง 5 ด้านของมัลติมีเดีย ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และการปฏิสัมพันธ์ โดยผู้พัฒนาบทเรียนจะต้องใช้เทคนิคต่าง ๆ เข้าช่วยเพื่อปรับบทเรียนจากการมีปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียนเป็นไปด้วยความรวดเร็วและราบรื่น เช่น การเขียนคุกกี้ (Cookies) เพื่อช่วยสื่อสารข้อมูลระหว่างเว็บเซิร์ฟเวอร์กับตัวบทเรียนที่อยู่ในไคลเอนท์ เป็นต้น ภาษาที่ใช้พัฒนาบทเรียนระดับนี้ ได้แก่ Java, ASP, JSP และ PHP เป็นต้น

### 2.4.4 สถาปัตยกรรมของระบบ

สถาปัตยกรรมของระบบสำหรับบทเรียนบนเว็บ ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. เครื่องไคลเอนท์ (Client) เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้เรียนที่สามารถเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายได้ และแสดงข้อมูลบทเรียนที่เป็นมัลติมีเดียได้
2. การเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Connectivity) การเชื่อมต่อเครื่องไคลเอนท์กับระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ผ่านผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต (ISP)
3. เว็บเบราว์เซอร์และปลั๊กอิน (Web Browser and Plug-in) เป็นซอฟต์แวร์สำหรับนำเสนอบทเรียนโดยใช้เทคโนโลยีเว็บ เช่น Google Chrome, Internet Explorer, Mozilla Firefox เป็นต้น
4. เว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Server) คอมพิวเตอร์ส่วนกลาง สำหรับบันทึกบทเรียนบนเว็บและและให้บริการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ทั้งในส่วนของผู้เรียน บทเรียน และจัดการส่วนสนับสนุนบทเรียนทั้งหมด



ภาพที่ 2 - 2 สถาปัตยกรรมของระบบสำหรับบทเรียนบนเว็บ

## 2.5 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาเครื่องมือวิจัย

### 2.5.1 HTML 5

HTML (Hypertext Markup Language) คือ ภาษาพื้นฐานที่ใช้สำหรับการแสดงผลเนื้อหาของเว็บเพจ โดยมีแท็ก (Tag) กำหนดคำสั่งต่าง ๆ สำหรับ HTML5 นับเป็นภาษา HTML เวอร์ชันล่าสุด ที่ได้พัฒนามากจาก HTML4 ที่เป็นเวอร์ชันที่ยังใช้กันแพร่หลายในปัจจุบัน HTML5 เป็นเทคโนโลยีเว็บสมัยใหม่ ซึ่งถูกกำหนดมาตรฐานโดย WHATWG (Web Hypertext Application Technology Working Group) ในปี 2004 และในปี 2007 W3C (World Wide Web Consortium) ได้เริ่มใช้ HTML5 ตามมาตรฐานของ WHATWG ที่กำหนดไว้ก่อน โดย W3C ต้องการให้มาตรฐาน HTML5 เป็นตามที่เอกสารกำหนด W3C จึงได้แบ่งเทคโนโลยีใน HTML5 เป็น 8 หมวด ดังนี้ [28]

1. Semantics คือ การกำหนดความหมายให้กับรูปแบบของภาษา HTML5 ที่เปลี่ยนแปลงไปจาก HTML4 รวมทั้งมีแท็กใหม่ และคุณสมบัติ (Attribute) ที่เพิ่มขึ้น ซึ่งช่วยบ่งบอกความหมายของวัตถุในเว็บเพจได้ดีขึ้น
2. Offline & Storage คือ การทำเว็บสามารถทำงานและเก็บข้อมูลการใช้งานเป็นแบบออฟไลน์ได้ ทำให้ไม่จำเป็นต้องเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต โดยเทคโนโลยีที่ใช้ ได้แก่ HTML5 AppCache, Local Storage, Indexed DB และ File API
3. Device Access เป็นหมวดของเทคโนโลยีที่ช่วยให้การเขียน โปรแกรมนั้น เข้าถึงคุณสมบัติต่างๆ ของอุปกรณ์แบบพกพา ได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น เช่น แผนที่ (Geolocation) กล้องถ่ายรูป ไมโครโฟน หรือข้อมูลเช่น รายชื่อ (Contact)

4. Connectivity กลุ่มเทคโนโลยีที่เพิ่มประสิทธิภาพด้านการเชื่อมต่อกับเครื่องแม่ข่าย ประกอบด้วย 2 สิ่งที่สำคัญคือ WebSockets การดึงข้อมูลจากเซิร์ฟเวอร์มายังไคลเอนต์ และ Server-sent Events (SSE) การส่งข้อมูลที่เซิร์ฟเวอร์สามารถส่งข้อมูลไปยังไคลเอนต์ได้โดยตรง โดยที่ไคลเอนต์ไม่ต้องร้องขอ (GET Request) ก่อน

5. Multimedia HTML5 มีแท็กใหม่ <audio> และ <video> ที่ทำให้เว็บเพจสามารถแสดงผลเสียงและวิดีโอได้โดยตรง

6. 3D, Graphics & Effects คือ หมวดที่เกี่ยวกับเรื่องกราฟิก ช่วยให้นักพัฒนาสามารถที่จะสร้างหน้าเว็บเพจบนเครื่อง Desktop หรือ Mobile ได้อย่างน่าสนใจ ประกอบด้วย 4 ประการย่อย ดังนี้

- SVG (Scalable Vector Graphics) เป็นภาษาตระกูล XML ที่ออกแบบมาสำหรับการวาดกราฟิกแบบเวกเตอร์
- Canvas เป็นแท็กใหม่ที่ถูกสร้างขึ้นใน HTML5 ที่สามารถวาดภาพลงบนเว็บเพจได้โดยตรงซึ่งขอบเขตของภาพที่วาดก็จะอยู่ในออบเจกต์ชื่อ Canvas
- WebGL คือ ไลบรารีกราฟิกที่พัฒนาอยู่บน OpenGL ES 2.0 เป็นไลบรารีกราฟิก 3 มิติมาตรฐาน ที่สามารถสั่งงานโดยผ่านจาวาสคริปต์ให้เรนเดอร์ภาพออกมาบนออบเจกต์ Canvas ภายในเบราว์เซอร์ได้
- CSS3 3D ภาษาที่สามารถเขียนให้วัตถุบนเว็บเพจแสดงผลในรูปแบบต่างๆ เช่น ขยายขนาด หมุนเอียงตามแกน xyz ซึ่งจะแตกต่างไปจาก CSS2

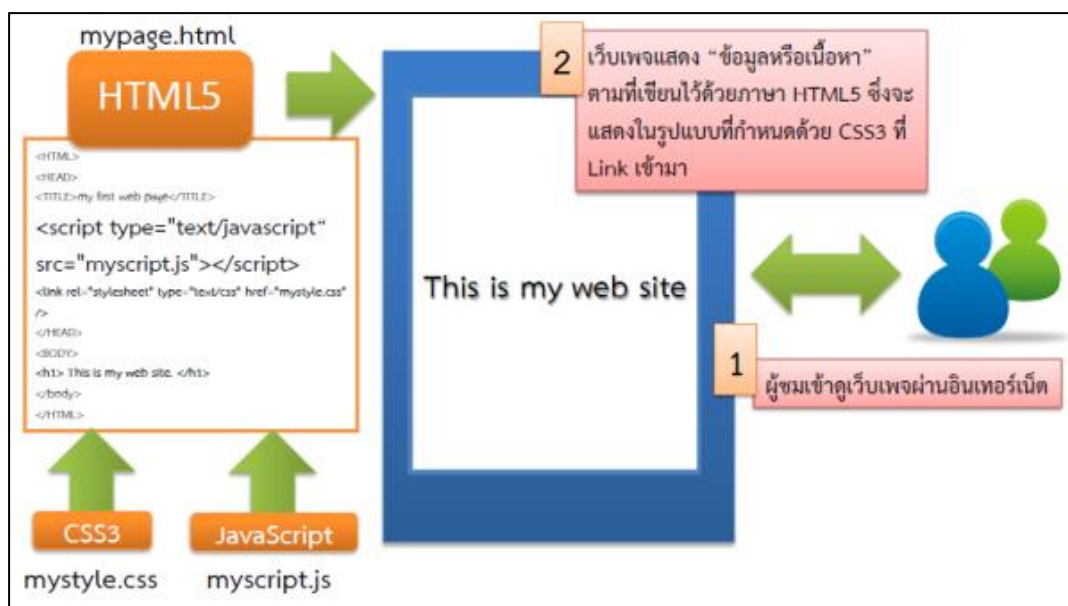
7. Performance & Integration ช่วยในการสร้าง Web Applications ที่เรียกข้อมูลจากเครื่องแม่ข่ายด้วยเทคโนโลยี เช่น Web Worker และ XMLHttpRequest (การเชื่อมโยงข้อมูลระหว่าง Web Browser และ Web Server) ทำให้สามารถเรียกข้อมูลได้รวดเร็ว และทำงานในลักษณะ Background ได้

8. CSS3 คือ ส่วนที่กำหนดรูปแบบในการแสดงข้อมูลทำให้มีความยืดหยุ่นหลายหลาย ส่งผลให้การนำเสนอมีความหลายหลาย ทั้งในรูปแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ

### 2.5.2 JavaScript

JavaScript เป็นภาษาสคริปต์เชิงวัตถุ ที่ถูกออกแบบมาเพิ่มทำงานร่วมกับ HTML เพื่อสั่งให้เว็บเพจมีการประมวลผล สร้างความยืดหยุ่นให้กับเนื้อหา การใช้งานภาษา JavaScript สามารถเขียนแทรกเข้าไปใน HTML ได้เลย ซึ่งข้อดีของ JavaScript นั้นช่วยในการเขียนโปรแกรม

ที่มีความซับซ้อน เช่น การสร้างและเรียกดูข้อมูลจากฐานข้อมูล การติดต่อข้อมูลจากเรื่องแม่ข่าย การเชื่อมโยงระบบแผนที่ของอุปกรณ์ Mobile เพื่อเรียกดูตำแหน่ง การเขียนควบคุมการทำงานของปุ่ม เช่น การบังคับการเคลื่อนไหวของตัวละครในเกม เป็นต้น [18]



ภาพที่ 2- 3 การทำงานร่วมกันของ HTML5 CSS3 และ JavaScript

## 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.6.1 Principles Underlying the Design of "The Number Race", an Adaptive Computer Game for Remediation of Dyscalculia [6]

งานวิจัยดังกล่าวผู้วิจัยต้องการอธิบายหลักการและองค์ความรู้ขั้นพื้นฐานของการพัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ โดยซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นจะฝึกทักษะด้านจำนวน โดยนำเสนอในรูปแบบของเกมที่ปรับเหมาะตามความสามารถของเด็กแต่ละคน ซึ่งเกมที่พัฒนาขึ้นเป็นการฝึกการเปรียบเทียบจำนวน พร้อมทั้งการเพิ่มขึ้นและลดลงของจำนวนตัวเลขที่เลือก ทีมผู้วิจัยได้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นเด็กที่มีความบกพร่องทางด้านคณิตศาสตร์จำนวน 9 คน โดยเกมที่พัฒนาขึ้นนั้นยังสร้างความสนุกสนานให้กับเด็กเป็นกลุ่มตัวอย่างของงานวิจัย ซึ่งประสิทธิภาพการทำงานของซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นนี้ เป็นที่พึงพอใจสำหรับครูและผู้ปกครองของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ โดยผลการศึกษาลูกเด็กมีพัฒนาการด้านทักษะจำนวนที่ดีขึ้น จากการทดสอบก่อนและหลังใช้ซอฟต์แวร์

## 2.6.2 การพัฒนาบทเรียนทางเว็บแบบปรับเหมาะ วิชาการจัดหมวดหมู่ระบบทศนิยมดิวอี้ [19]

ผู้วิจัยต้องการศึกษาประสิทธิภาพของบทเรียนปรับเหมาะตามเกณฑ์ที่กำหนดโดยตั้งเกณฑ์ไว้ที่ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาของกลุ่มที่เรียนรู้ตามแผนการสอนปกติ และกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนปรับเหมาะ ซึ่งผู้วิจัยได้พัฒนาบทเรียน วิชาการจัดหมวดหมู่ระบบทศนิยมดิวอี้ ออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ยาก ปานกลาง และง่าย สร้างให้ปรับเหมาะโดยการที่ออกแบบเนื้อหาแต่ละระดับในปริมาณที่เหมาะสมกับความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยระบบจะมีการเก็บข้อมูลผู้เรียนนั้นไว้ และจัดส่งบทเรียนที่เหมาะสมให้แก่ผู้เรียน โดยผลสรุปหลังการทดสอบได้ว่า บทเรียนทางเว็บแบบปรับเหมาะ วิชาการจัดหมวดหมู่ระบบทศนิยมดิวอี้ มีประสิทธิภาพที่ 80.78/81.17 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนทางเว็บแบบปรับเหมาะสูงกว่าผู้เรียนด้วยวิธีสอนตามแผนการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01

เนื่องจากเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้มีความสามารถที่แตกต่างกัน เด็กควรได้รับบทเรียนที่มีความเหมาะสมกับความสามารถของแต่ละคน ซึ่งจากงานวิจัยที่ได้ศึกษาการนำเสนอแบบแบบฝึกทักษะและบทเรียนที่เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียนนั้น สรุปได้ว่าผู้เรียนมีผลการฝึกทักษะหรือผลการเรียนที่ดีขึ้น หลังการเรียนด้วยรูปแบบปรับเหมาะ

### บทที่ 3

#### การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

งานวิจัยเรื่อง การเรียนรู้แบบปรับเหมาะผ่านเว็บเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคำนวณ และความคงทนในการเรียนรู้ ของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ เป็นงานวิจัยเชิงทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ และออกแบบกรอบแนวคิดการเรียนรู้แบบปรับเหมาะผ่านเว็บ เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคำนวณ และความคงทนในการเรียนรู้ ของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ และพัฒนาบทเรียนสำหรับการเรียนรู้แบบปรับเหมาะผ่านเว็บ ตามองค์ประกอบของกรอบแนวคิดที่ได้ เพื่อประเมินความสามารถด้านการคำนวณ ความคงทนในการเรียนรู้ และเวลาที่ใช้ในการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าและปฏิบัติตามแนวทางขั้นตอนกระบวนการวิจัย ดังนี้

#### 3.1 ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีและวิเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำหลักการทฤษฎีที่เหมาะสมมาประยุกต์ร่วมกัน เพื่อที่จะแก้ไขปัญหาหน้าวิจัย ซึ่งผู้วิจัยได้นำเสนอทฤษฎีที่เกี่ยวข้องสำหรับงานวิจัยนี้ในรูปแบบกรอบแนวคิดของงานวิจัย เพื่อนำไปพัฒนาเป็นเครื่องมือสำหรับเก็บข้อมูลเพื่องานวิจัย ดังภาพที่ 3 - 1 สามารถอธิบายขององค์ประกอบของกรอบแนวคิด ที่จะนำไปพัฒนาเครื่องมือสำหรับเก็บข้อมูลเพื่อใช้ในงานวิจัยได้ดังนี้

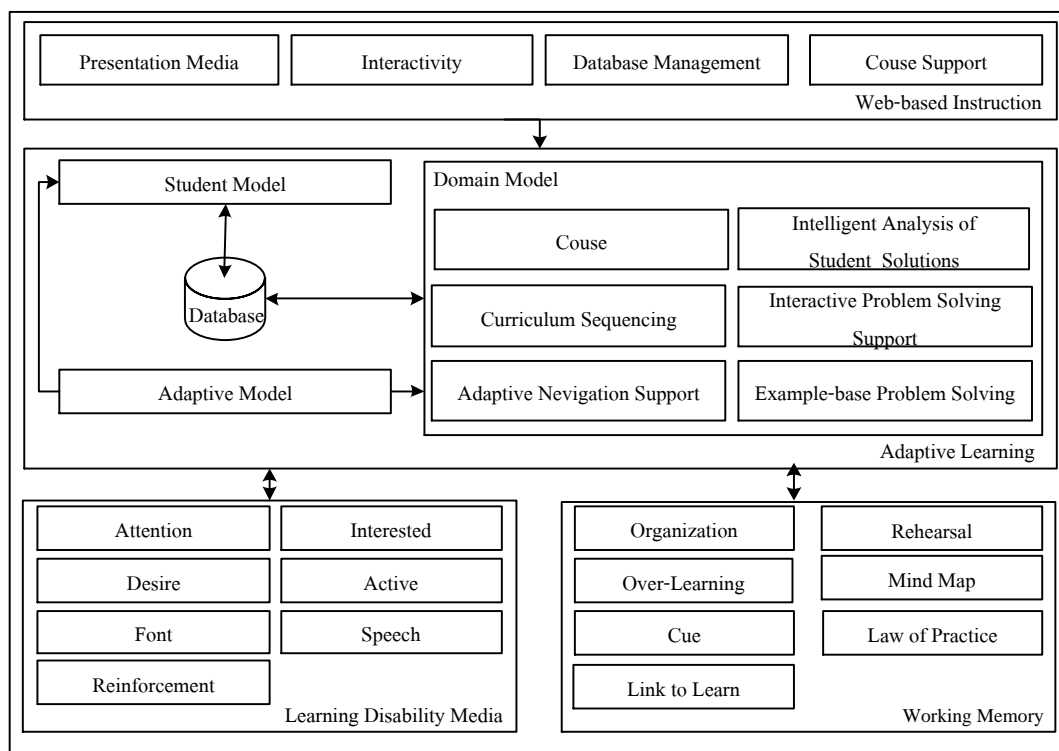
##### 3.1.1 การเรียนการสอนบนเว็บ (Web-based Instruction)

ปัจจุบันความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีมีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็วระบบอินเทอร์เน็ตได้เข้ามามีบทบาทในทุก ๆ ด้านของสังคม สำหรับด้านการศึกษาที่มีการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้มากขึ้น สามารถพบเห็นได้เป็นประจำนั่นก็คือการเรียนผ่านเว็บ เนื่องจากสามารถที่จะแก้ไขปัญหาด้านข้อจำกัดของสถานที่เวลาในการเรียน โดยลักษณะของการเรียนการสอนบนเว็บจะต้องมีองค์ประกอบของการนำเสนอข้อมูลดังนี้

1. สื่อสำหรับการนำเสนอ (Presentation Media) นำเสนอเนื้อหาบทเรียนที่ประกอบด้วย ข้อความ ภาพเคลื่อนไหว และเสียงประกอบเนื้อหา
2. การปฏิสัมพันธ์ (Interactivity) นำเสนอบทเรียนตรงกับการเลือกข้อมูลบทเรียนของผู้เรียน แสดงผลคะแนนแบบทดสอบของผู้เรียน



3. การจัดการฐานข้อมูล (Database Management) จัดเก็บข้อมูลของผู้เรียนที่ได้ใช้บทเรียนบนเว็บ ได้แก่ ข้อมูลพื้นฐานผู้เรียน บันทึกคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน เป็นต้น
4. การสนับสนุนเนื้อหา (Course Support) ผู้เรียนสามารถเขียนคำถามข้อคิดเห็น เพื่อติดต่อกับผู้ดูแลเนื้อหาบนเรียนบนเว็บได้



ภาพที่ 3 - 1 กรอบแนวคิดการเรียนรู้แบบปรับเหมาะผ่านเว็บเพื่อพัฒนาความสามารถด้าน การคำนวณ และความคงทนในการเรียนรู้ของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้

### 3.1.2 การเรียนรู้แบบปรับเหมาะ (Adaptive Learning)

เนื่องจากเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ แต่ละคนมีความสามารถในการเรียน เรียนที่แตกต่างกัน การเรียนรู้แบบปรับเหมาะจึงมีความเหมาะสมสำหรับเด็กกลุ่มนี้ เนื่องจากมีการ นำเสนอบทเรียนที่ตรงกับความสามารถของเด็กแต่ละคน โดยที่เด็กแต่ละคนไม่จำเป็นต้องเรียน บทเรียนเดียวกัน ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยเลือกที่จะนำเสนอการการเรียนรู้แบบปรับเหมาะมหภาค (Macro- Adaptive Instructional Models) ประเภทปรับเหมาะแบบการจัดลำดับหลักสูตร (Curriculum Sequencing) โดยนำเสนอบทเรียนตามลำดับเนื้อหาการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจและได้รับความรู้

ตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร โดยจะมีการวิเคราะห์ผู้เรียนเพื่อจัดลำดับเนื้อหา เช่น หากผู้เรียนมีความรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งดีแล้วก็ให้ข้ามไปเรียนเนื้อหาบทต่อไปโดยไม่ต้องเรียนซ้ำ

การนำเสนอคือแบบปรับเหมาะเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้เรียนแต่ละคน นั้น สามารถนำเสนอตามองค์ประกอบสื่อหลายมิติแบบปรับเหมาะได้ดังนี้

1. รูปแบบผู้เรียน (Student Model) เก็บข้อมูลประวัติผู้เรียน พฤติกรรมผู้เรียน และผลการเรียนของผู้เรียน ซึ่งจะช่วยให้ระบบมีความยืดหยุ่น ตามความสามารถของผู้เรียน

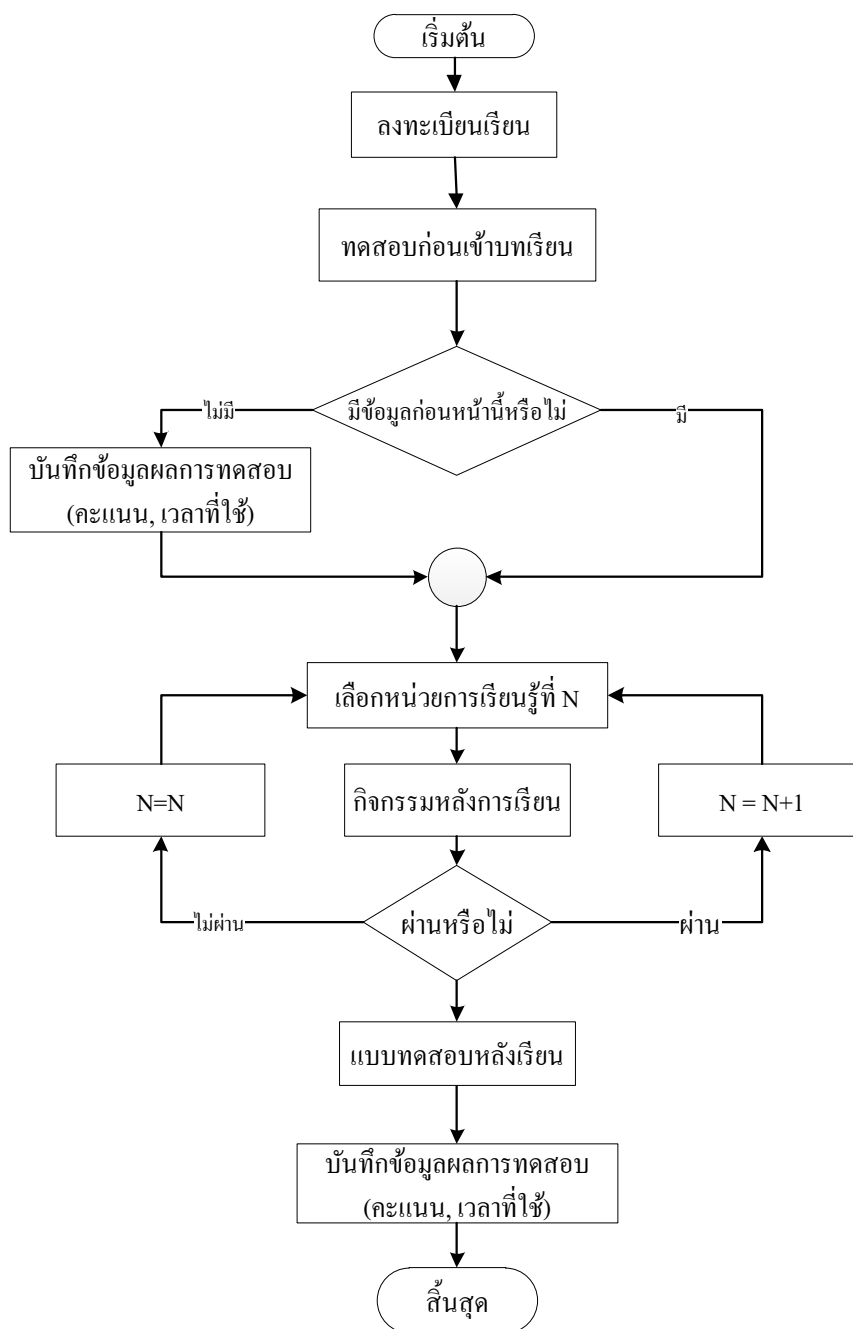
2. รูปแบบหลัก (Domain Model) ส่วนของเนื้อหาบทเรียน/แบบทดสอบที่จะต้องนำเสนอแก่ผู้เรียน ซึ่งในบทเรียนหรือแบบทดสอบควรมีคุณสมบัติที่ช่วยให้เกิดการปรับเหมาะตามความสามารถของผู้เรียน ประกอบด้วย

- Course นำเสนอเนื้อหาตรงตามความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน
- Curriculum Sequencing จัดเรียงลำดับเนื้อหาที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าถึงเนื้อหาได้สะดวกและรวดเร็ว
- Adaptive Navigation Support แสดง Link ของเนื้อหาตรงตามความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน
- Intelligent Analysis of Student Solutions วิเคราะห์คำตอบให้กับผู้เรียน
- Interactive Problem Solving Support แสดงตัวช่วย (Hint) ในการทำแบบทดสอบแต่ละข้อหากนักเรียนไม่สามารถตอบโจทย์ที่เป็นนามธรรมได้ ตัวช่วยจะแสดงรูปภาพเพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจยิ่งขึ้น
- Example-base Problem Solving ก่อนผู้เรียนจะทำแบบทดสอบด้วยตนเอง หลังจากการเรียนในบทเรียนแล้วสื่อจะนำเสนอตัวอย่างการทำแบบทดสอบให้ผู้เรียนดูทุกหน่วยการเรียน

3. รูปแบบการปรับเหมาะ (Adaptive Model) รูปแบบการปรับเหมาะ (Adaptive Model) รูปแบบของกระบวนการปรับเหมาะเพื่อให้เกิดความสอดคล้องกับรูปแบบผู้เรียน (Student Model) และรูปแบบหลัก (Domain Model) โดยมีกระบวนการดังภาพที่ 3 - 2 สามารถอธิบายกระบวนการได้ดังนี้

- ลงชื่อเข้าสู่ระบบ สำหรับการเข้าใช้งานครั้งแรกผู้เรียนจะต้องลงทะเบียนสมัครสมาชิกโดยระบุข้อมูลประวัติส่วนตัวผู้เรียน กำหนดรหัสการใช้งานและรหัสผ่านสำหรับเข้าใช้งานครั้งถัดไป

- ประเมินนำเสนอหน่วยการเรียนรู้ที่เหมาะสม กรณีลงทะเบียนเข้าครั้งแรก จะต้องทดสอบก่อนเรียนเพื่อประเมินความสามารถของผู้เรียน กรณีผู้เรียนมีประวัติการเรียนอยู่แล้ว ระบบจะนำเสนอแนวทางการเรียนที่เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน
- แจ้งวัตถุประสงค์การเรียนรู้
- นำเข้าสู่บทเรียน
- ประเมินความสามารถในหน่วยการเรียนรู้ กรณีประเมินผลผ่าน จะปรับหน่วยการเรียนรู้ไปยังหน่วยการเรียนรู้ถัดไป กรณีประเมินผลไม่ผ่าน จะต้องนำเสนอบทเรียนเดิมซ้ำ
- ประเมินผลหลังการเรียนรู้รวม



ภาพที่ 3 - 2 กระบวนการปรับเหมาะตามความสามารถของแต่ละบุคคล

### 3.1.3 สื่อสำหรับเด็กที่มีภาวะบกพร่องทางการเรียนรู้ (Learning Disability Media)

บทเรียนหรือแบบทดสอบที่นำเสนอผ่านเว็บที่เหมาะสมสำหรับเด็กที่มีภาวะบกพร่องทางการเรียนรู้ควรมีคุณลักษณะดังนี้

1. Attention สื่อนำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้แต่ละหน่วยการเรียนนำเสนอเนื้อหาตรงตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้

2. Interested เนื้อหาบทเรียนจะถูกนำเสนอด้วยรูปภาพที่มีสีสันสวยงาม ดึงดูดความสนใจผู้เรียน
3. Desire มีกิจกรรมหลังการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้
4. Active ใช้งานได้ทันที
5. Font เลือกใช้ตัวอักษรที่ถูกต้องตามหลักการเขียนมีขนาดที่เหมาะสมอ่านง่าย
6. Speech สื่อสามารถเปล่งเสียงได้ เพื่อลดข้อจำกัดด้านการอ่านสำหรับผู้เรียน
7. Reinforcement การเสริมแรง หากผู้เรียนทำแบบทดสอบถูกต้อง สื่อจะเปล่งเสียงชมเชยแก่ผู้เรียน และมีเสียงปรบมือ

### 3.1.4 กระบวนการที่จะจำได้ (Working Memory)

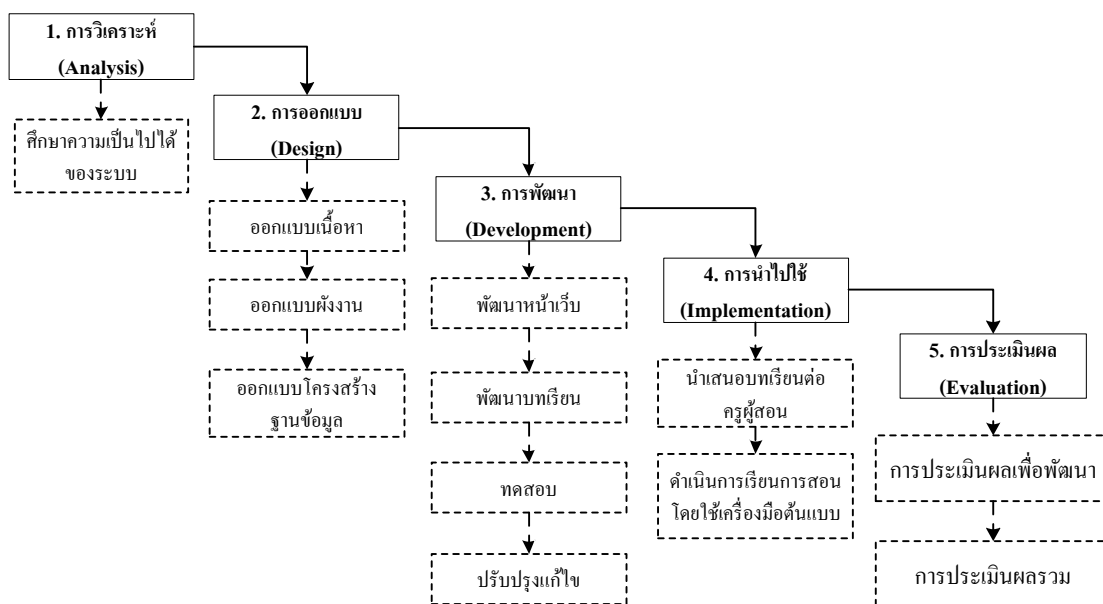
การนำเสนอบทเรียนหรือแบบฝึกหัดควรมีคุณลักษณะที่จะช่วยกระตุ้นการช่วยจำ ช่วยให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้แก่ผู้เรียน ดังนี้

1. Organization เช่น การจำแนกตัวเลขในแต่ละหลักให้มีคนละรูปภาพกัน ซึ่งในการทำแบบทดสอบนักเรียนสามารถใช้การแสดงรูปภาพในการหาคำตอบ วิธีนี้จะช่วยสร้างความคิดรวบยอดแก่ผู้เรียนได้ด้วย
2. Rehearsal สื่อสามารถทวนคำสั่งได้เมื่อผู้เรียนต้องการ
3. Over-Learning ผู้เรียนสามารถที่จะกลับมาเรียนซ้ำในหน่วยที่เรียนผ่านไป แล้วได้ตามต้องการ
4. Mind Map แสดงภาพประกอบการบรรยายเนื้อหา
5. Cue แสดงคำหลัก หรือสูตรที่สำคัญ ของเนื้อหาบทเรียนนั้น ๆ
6. Link to Learn ก่อนเรียนเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ถัดไป สื่อจะทบทวนเนื้อหาของบทก่อนหน้าให้ผู้เรียน
7. Law of Practice หลังการเรียนรู้แต่ละหน่วยและมีแบบทดสอบหลังเรียน ให้ผู้เรียนได้ฝึกหัดเพื่อเป็นกันทบทวนสิ่งที่เรียนมาในจำนวนที่เหมาะสม

## 3.2 พัฒนาเครื่องมือสำหรับงานวิจัย

ผู้วิจัยสร้างต้นแบบสำหรับการนำเสนอบทเรียนแบบปรับเหมาะผ่านเว็บเพื่อการพัฒนาความสามารถด้านความจำของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ โดยการนำเสนอบทเรียน

บนเว็บที่มีการออกแบบมาเพื่อให้เหมาะสมตามคุณลักษณะของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยพัฒนาระบบการเรียนผ่านเว็บตามกระบวนการ ADDIE Model 5 ขั้นตอนดังภาพที่ 3 - 3



ภาพที่ 3 - 3 ขั้นตอนการสร้างต้นแบบสื่อการเรียนบนเว็บ

### 3.2.1 การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของระบบ

1. ส่วนของเนื้อหาบทเรียน แบบทดสอบที่จะต้องนำเสนอแก่ผู้เรียน ควรมีคุณสมบัติที่ช่วยให้เกิดการปรับเหมาะตามความสามารถของผู้เรียนดังนี้

- นำเสนอเนื้อหาตรงตามความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน
- จัดเรียงลำดับเนื้อหาที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าถึงเนื้อหาได้สะดวกและรวดเร็ว
- แสดง Link ของเนื้อหาตรงตามความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน
- วิเคราะห์คำตอบให้กับผู้เรียน
- แสดงตัวช่วยในแต่ละกิจกรรม
- นำเสนอตัวอย่างการทำแบบทดสอบให้ผู้เรียนดูทุกหน่วยการเรียน

2. บทเรียนและแบบทดสอบที่นำเสนอผ่านเว็บเหมาะสมสำหรับเด็กที่มีภาวะบกพร่องทางการเรียนรู้ เช่น

- นำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้แต่ละหน่วยการเรียน นำเสนอเนื้อหาตรงตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้

- เนื้อหาบทเรียนจะถูกนำเสนอด้วยรูปภาพที่มีสีสันสวยงาม ดึงดูดความสนใจผู้เรียน
- มีกิจกรรมหลังการเรียนในแต่ละหน่วยการเรียน
- ใช้งานได้ทันที
- เลือกใช้ตัวอักษรที่ถูกต้องตามหลักการเขียน มีขนาดที่เหมาะสมอ่านง่าย
- สื่อสามารถเปล่งเสียงได้ เพื่อลดข้อจำกัดด้านการอ่านสำหรับผู้เรียน
- การเสริมแรง หากผู้เรียนทำแบบทดสอบถูกต้อง สื่อจะเปล่งเสียงชมเชยแก่ผู้เรียน และมีเสียงปรบมือ

3. การนำเสนอบทเรียนหรือแบบฝึกหัดควรมีคุณลักษณะที่จะช่วยเสริมสร้างกระบวนการที่จะจำได้ให้แก่ผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนมีความคงทนในการเรียนรู้ เช่น

- การจำแนกตัวเลขในแต่ละหลักให้มีคนละรูปภาพกัน ซึ่งในการทำแบบทดสอบนักเรียนสามารถใช้การแสดงรูปภาพในการหาคำตอบ
- สื่อสามารถทวนคำสั่งได้เมื่อผู้เรียนต้องการ
- ผู้เรียนสามารถที่จะกลับมาเรียนซ้ำในหน่วยที่เรียนผ่านไปแล้วได้
- แสดงภาพประกอบการบรรยายเนื้อหา
- แสดงคำหลัก หรือสูตรที่สำคัญ ของเนื้อหาบทเรียนนั้น ๆ
- ก่อนเรียนเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ถัดไป สื่อจะทบทวนเนื้อหาของบทก่อนหน้า

### 3.2.2 แนวคิดการพัฒนาระบบ

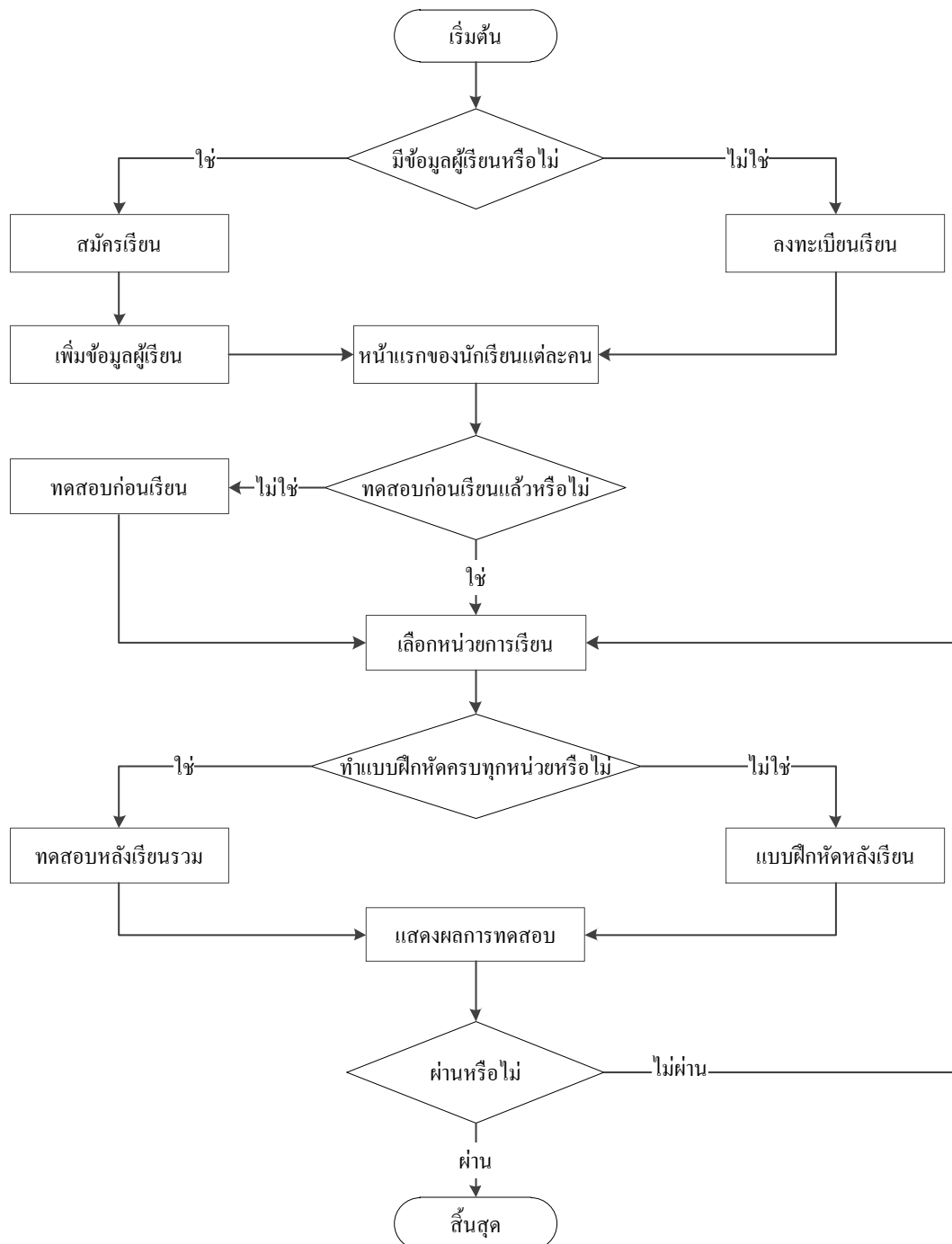
1. การออกแบบเนื้อหาบทเรียน เนื้อหาบทเรียนและแบบทดสอบที่ในสำหรับพัฒนาบทเรียน สำหรับเครื่องมืองานวิจัย ประกอบด้วยเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เรื่องการบวกระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งจะนำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาบทเรียน และแบบทดสอบ โดยจำแนกออกเป็น 5 หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

- หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การบวกไม่มีการทด
- หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การบวกมีการทด
- หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การสลับที่ของการบวก

- หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การบวกจำนวน 3 จำนวน

- หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 โจทย์ปัญหาการบวก

2. การออกแบบผังงาน การพัฒนาเครื่องมือสำหรับงานวิจัยชิ้นนี้ สามารถแบ่งกระบวนการทำงานของเว็บไซต์ได้เป็น 2 กรณี ดังภาพที่ 3 - 4



ภาพที่ 3 - 4 กระบวนการโดยรวมของระบบ

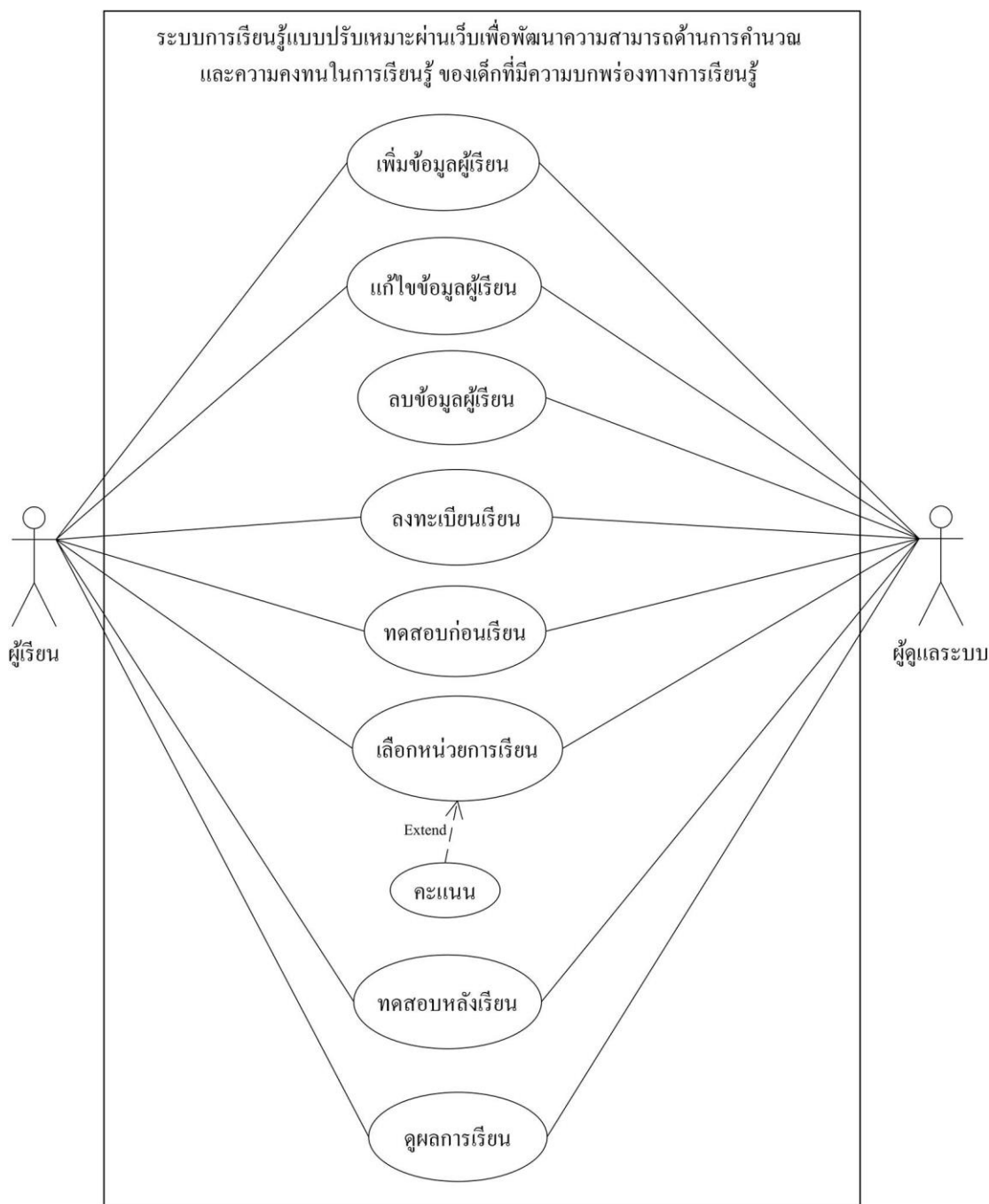


จากภาพที่ 3 - 4 สามารถอธิบายกระบวนการทำงานของเว็บไซต์ได้ดังนี้

- กรณีกรณีที่ยังไม่มีข้อมูลการเรียนมาก่อน ผู้เรียนจะต้องสมัครลงทะเบียนเรียน จากนั้นระบบจะแสดงหน้าจอของผู้เรียน และเลือกทดสอบก่อนเรียน จากนั้นผู้เรียนจึงจะเลือกเรียนหน่วยการเรียนที่เหมาะสมกับความสามารถของตนเอง และทำแบบทดสอบหลังการเรียนทุกครั้ง
- กรณีที่มีข้อมูลผู้เรียนอยู่แล้ว ผู้เรียนสามารถที่จะลงทะเบียนเรียน จากนั้นระบบจะแสดงหน้าจอของผู้เรียน จากนั้นผู้เรียนสามารถเลือกเรียนหน่วยการเรียนที่เหมาะสมกับความสามารถของตนเอง และทำแบบทดสอบหลังการเรียน หรือเลือกออกจากเว็บไซต์

จากกระบวนการโดยรวมของระบบ การใช้งานเว็บไซต์ผู้วิจัยได้แบ่งกลุ่มผู้ใช้งานออกเป็น 2 กลุ่ม ดังภาพที่ 3 - 5 ได้แก่

- ผู้เรียน เมื่อผู้เรียนเข้าสู่เว็บไซต์ สามารถที่จะสร้างข้อมูลผู้เรียนได้ด้วยตนเอง เพื่อลงทะเบียนเรียน ทำแบบทดสอบก่อนเรียน เลือกบทเรียนที่ระบบจัดให้ และดูผลคะแนนหลังเรียนได้
- ผู้ดูแลระบบ เมื่อเข้าสู่เว็บไซต์ผู้ดูแลระบบสามารถที่จะใช้งานได้ในทุกเมนูของเว็บไซต์



ภาพที่ 3 - 5 Use Case Diagram

3. การออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลของระบบ ข้อมูลที่จะต้องจัดเก็บในระบบ สามารถเชื่อมความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ดังภาพที่ 3 - 6 ซึ่งประกอบด้วยตารางของข้อมูลที่มีรายละเอียดการเก็บดังนี้

ตารางที่ 3-1 พจนานุกรมหน่วยการเรียนรู้ (Unitsform)

ชื่อฟิลด์	PK	FK	ชนิดข้อมูล	รายละเอียด
unitsform_id	Y		integer	รหัสตารางหน่วยการเรียนรู้
unitsform_name			Varchar(250)	ชื่อหน่วยการเรียนรู้
unitsform_ord			Integer	ลำดับหน่วยการเรียนรู้

ตารางที่ 3-2 พจนานุกรมข้อมูลโจทย์คำถาม (Questionstest)

ชื่อฟิลด์	PK	FK	ชนิดข้อมูล	รายละเอียด
question_id	Y		integer	รหัสตารางคำถาม
unitsform_id		Y	Integer	หน่วยการเรียนรู้
ord			Integer	ลำดับที่
question1			Integer	ตัวดำเนินการ 1
question2			Integer	ตัวดำเนินการ 2
question3			Integer	ตัวดำเนินการ 3
imgfilename			Varchar(100)	ชื่อไฟล์ภาพประกอบ

ตารางที่ 3-3 พจนานุกรมข้อมูลผู้เรียน (Stdprofiles)

ชื่อฟิลด์	PK	FK	ชนิดข้อมูล	รายละเอียด
stdprofiles_id	Y		integer	รหัสตารางข้อมูลผู้เรียน
titlename			Integer	คำนำหน้าชื่อ
firstname			Varchar(80)	ชื่อ
lastname			Varchar(100)	นามสกุล
nickname			Varchar(20)	ชื่อเล่น
username			Varchar(20)	ชื่อผู้ใช้
password			Varchar(250)	รหัสผ่าน
imgprofile			Varchar(256)	ลิงค์ไฟล์ภาพ
dateregister			date	วันที่ลงทะเบียน

ตารางที่ 3- 4 พจนานุกรมข้อมูลผลคะแนนก่อนเรียนหลังเรียน (Stdtest)

ชื่อฟิลด์	PK	FK	ชนิดข้อมูล	รายละเอียด
stdtest_id	Y		integer	รหัสตารางผลการทดสอบ

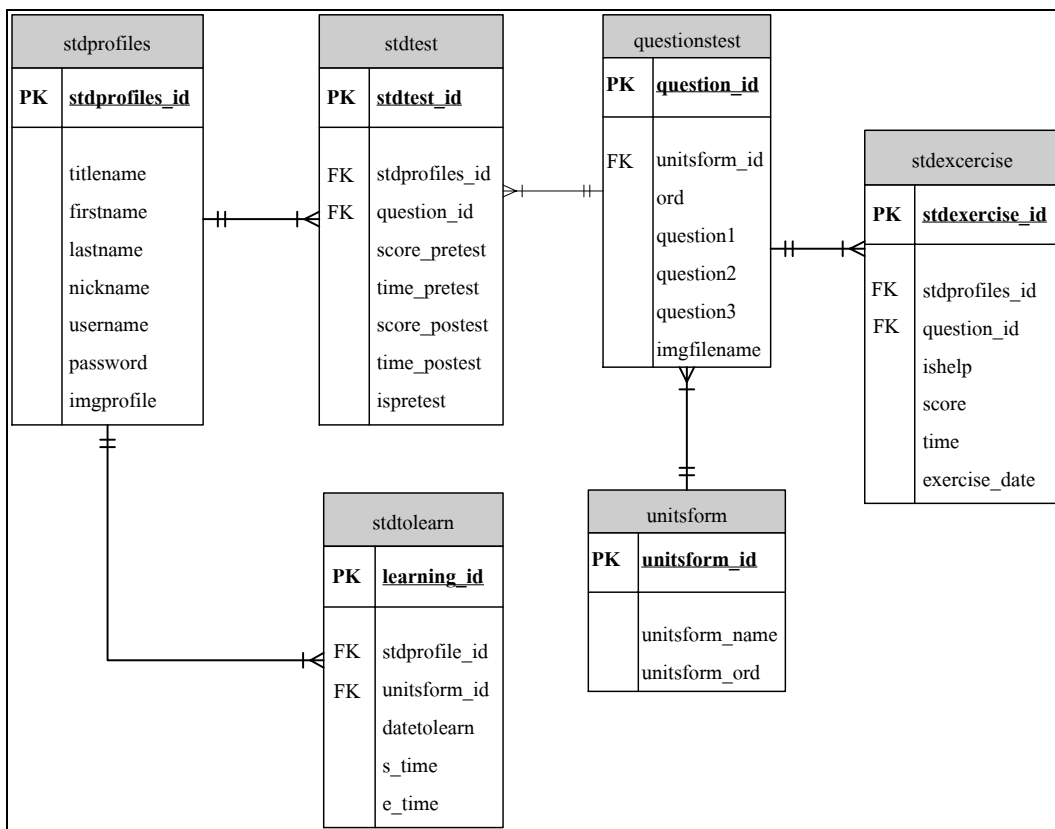
ชื่อฟิลด์	PK	FK	ชนิดข้อมูล	รายละเอียด
stdprofiles_id		Y	Integer	รหัสผู้เรียน
question_id		Y	Integer	คำถาม
score_pretest			Double	คะแนนก่อนเรียน
time_pretest			Varchar(20)	เวลาที่ใช้ก่อนเรียน
score_posttest			Double	คะแนนหลังเรียน
time_posttest			Varchar(20)	เวลาที่ใช้หลังเรียน
ispretest			Integer	ทดสอบก่อนเรียน

ตารางที่ 3- 5 พจนานุกรมข้อมูลผลคะแนนแบบฝึกทักษะหลังเรียน (Stdexercise)

ชื่อฟิลด์	PK	FK	ชนิดข้อมูล	รายละเอียด
stdexercise_id	Y		integer	รหัสตารางผลการทดสอบหลังเรียน
stdprofiles_id		Y	Integer	รหัสผู้เรียน
question_id		Y	Integer	คำถาม
ishelp			Integer	ใช้ตัวช่วยหรือไม่
score			Integer	คะแนน
time			Varchar(20)	เวลาที่ใช้
exercise_date			Varchar(20)	วันที่ทดสอบ

ตารางที่ 3- 6 พจนานุกรมข้อมูลการใช้งานหน่วยการเรียนรู้ (Stdtolearn)

ชื่อฟิลด์	PK	FK	ชนิดข้อมูล	รายละเอียด
learining_id	Y		integer	รหัสผลการทดสอบหลังเรียน
stdprofiles_id		Y	Integer	รหัสผู้เรียน
unitsform_id		Y	Integer	รหัสบทเรียน
datetolearn			Integer	วันที่ใช้งาน
s_time			Time	เวลาที่เริ่มต้นเรียกใช้
e_time			Time	เวลาที่สิ้นสุดการเรียกใช้



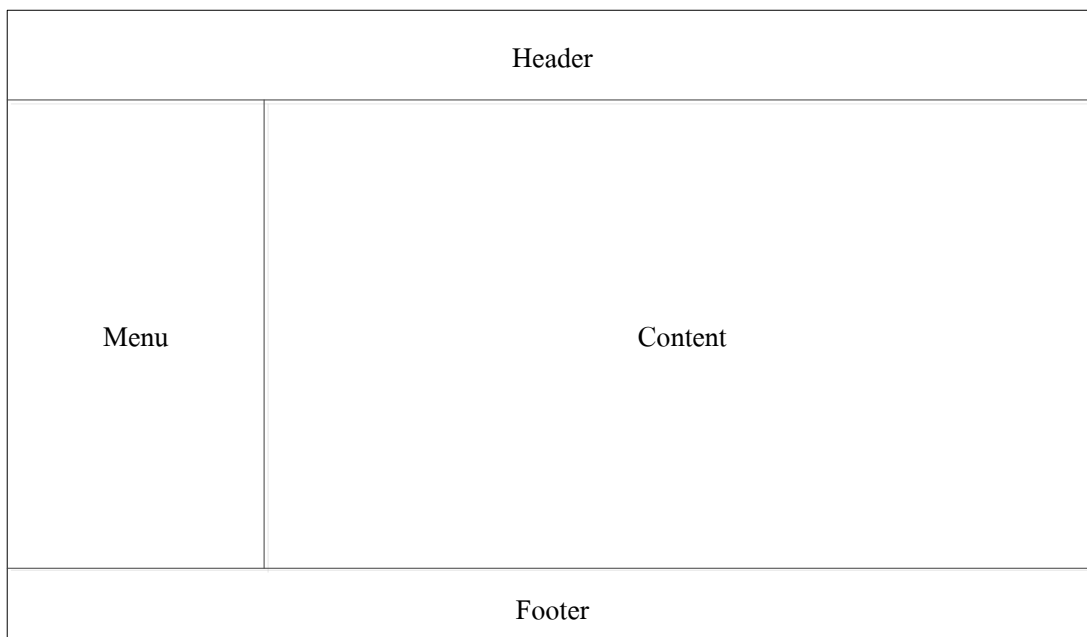
ภาพที่ 3 - 6 E-R Diagram

### 3.2.3 การพัฒนา

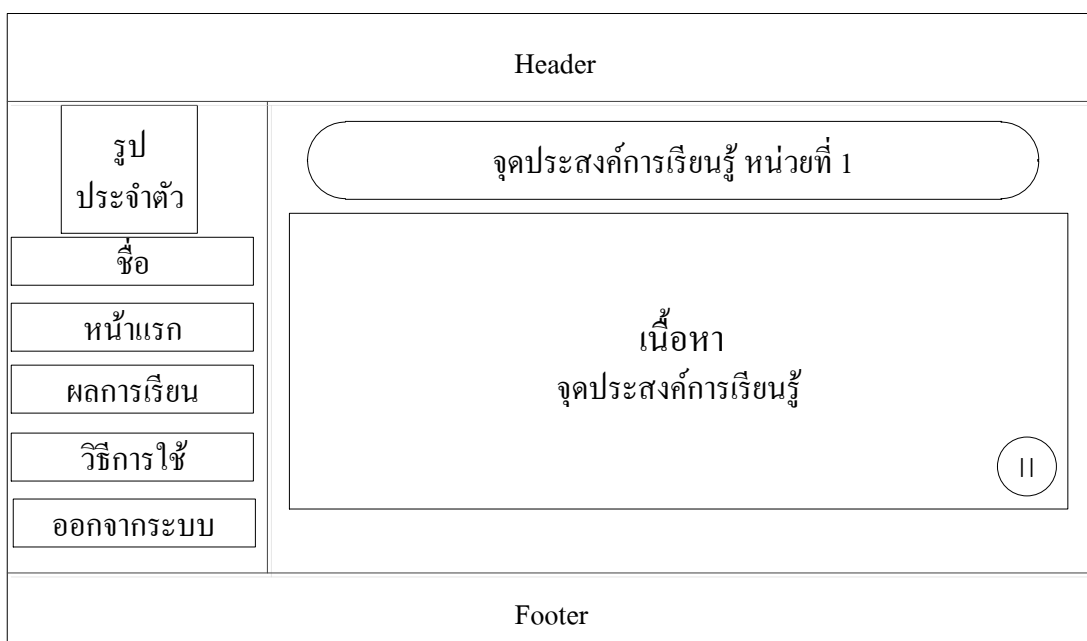
การพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้แบบปรับเหมาะผ่านเว็บเพื่อการพัฒนาความสามารถด้านความจำของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ แบ่งการพัฒนาออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1. การพัฒนาหน้าเว็บไซต์ ผู้วิจัยพัฒนาเว็บไซต์โดยใช้ HTML5, PHP และ JAVA ในการเขียนชุดคำสั่ง และใช้ MySQL ในการเก็บข้อมูล โดยการพัฒนาหน้าเว็บไซต์ผู้ใช้จะคำนึงถึงรูปแบบการใช้งานต้องใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน เลือกใช้ขนาด รูปแบบของตัวอักษร และใช้สีที่เหมาะสม เพื่อตอบสนองคุณสมบัติของผู้ใช้งาน โดยผู้วิจัยได้วางโครงสร้างพื้นที่การแสดงผลข้อมูลโดยรวมของเว็บไซต์ แบ่งเป็น 4 ส่วน ดังภาพที่ 3 - 7 ถึง ภาพที่ 3 - 10 ได้แก่

- Header ส่วนบนสุดของจอภาพ สำหรับแสดงชื่อเว็บไซต์
- Menu ส่วนซ้ายมือของจอภาพ สำหรับแสดงลิ้งค์เมนูต่าง ๆ
- Content ส่วนกลางของจอภาพ สำหรับแสดงเนื้อหาของเว็บไซต์
- Footer ส่วนล่างสุดของจอภาพ แสดงข้อมูลการติดต่อเว็บไซต์



ภาพที่ 3 - 7 ตัวอย่างหน้าจอพื้นที่การแสดงผลของเว็บไซต์



ภาพที่ 3 - 8 ตัวอย่างหน้าจอการนำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาบทเรียน

Header	
รูป ประจำตัว	จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง
ชื่อ	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>sound</span> <span>โจทย์</span> <span>Hint</span> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">หลัก ร้อย</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">หลักสิบ</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">หลัก หน่วย</div> </div> <div style="text-align: right; margin-top: 10px;">ส่งคำตอบ</div>
หน้าแรก	
ผลการเรียน	
วิธีการใช้	
ออกจากระบบ	
Footer	

ภาพที่ 3 - 9 ตัวอย่างหน้าจอแบบทดสอบกรณีผู้เรียนไม่เลือกตัวช่วย

Header	
รูป ประจำตัว	จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง
ชื่อ	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>sound</span> <span>โจทย์</span> <span>Hint</span> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">หลัก ร้อย</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">หลัก สิบ</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">หลัก หน่วย</div> </div> <div style="text-align: right; margin-top: 10px;">ส่งคำตอบ</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center; margin-top: 10px;">แทนค่าตัวเลขด้วยภาพ</div>
หน้าแรก	
ผลการเรียน	
วิธีการใช้	
ออกจากระบบ	
Footer	

ภาพที่ 3 - 10 ตัวอย่างหน้าจอแบบทดสอบกรณีผู้เรียนเลือกตัวช่วย

2. การพัฒนาเนื้อหาบทเรียน การพัฒนาเนื้อหาบทเรียนทั้ง 5 หน่วยการเรียนรู้ พัฒนาเป็นสื่อการเรียนรู้ที่มีภาพเคลื่อนไหว และเสียงประกอบ เครื่องมือในการพัฒนาเนื้อหาบทเรียน ผู้วิจัยเลือกใช้ Adobe Flash Professional CS6 ร่วมกับ Action Script 3

3. การทดสอบ เมื่อพัฒนาระบบทั้ง 2 ส่วนเรียบร้อยแล้วจะเข้าสู่ขั้นตอนการทดสอบระบบ ซึ่งจะประกอบไปด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้

- Unit Testing ตรวจสอบการทำงานโดยรวมของหน้าเว็บและบทเรียน โดยการทดสอบส่วนต่าง ๆ ดังนี้ ทดสอบการทำงานของระบบสมัครสมาชิก ลงทะเบียนเรียน ทำแบบทดสอบก่อนเรียน เลือกหน่วยการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับแต่ละบุคคล ทำแบบทดสอบหลังเรียน โดยผู้พัฒนา ทดสอบทีละส่วน จนครบทั้งหมด เป็นต้น
- Integration Testing ทดสอบภาพรวมทั้งหมดที่มีของระบบโดยการทดสอบระบบตั้งแต่เริ่มสมัครสมาชิก ลงทะเบียนเรียน ประเมินความสามารถก่อนเรียน เลือกหน่วยการเรียนรู้ที่ตรงกับระดับความสามารถ ทำแบบทดสอบหลังเรียนเสร็จ และประเมินความสามารถหลังเรียน ว่าสามารถทำตามกระบวนการได้ถูกต้องหรือไม่ การแสดงผลของข้อมูลถูกต้องหรือไม่
- System Testing ประเมินคุณภาพของต้นแบบระบบการจัดการเรียนรู้แบบปรับเหมาะผ่านเว็บเพื่อการพัฒนาความสามารถด้านความจำของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมด้วยแบบประเมินคุณภาพ (Rating Scale) แบบ 5 ระดับ และปรับแก้ตามข้อเสนอแนะที่ได้อยู่ในส่วนท้ายของแบบประเมินคุณภาพ

### 3.2.4 การนำไปใช้

1. การนำเสนอบทเรียนต่อครูผู้สอน ผู้วิจัยได้ดำเนินการนำเสนอเครื่องมืองานวิจัยต่อครูผู้สอน ก่อนการใช้งานจริงกับกลุ่มตัวอย่าง โดยปฏิบัติตามขั้นตอน ดังนี้

- ผู้วิจัยดำเนินการทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ขอความอนุเคราะห์ในการลงพื้นที่เก็บข้อมูลงานวิจัยโดยผ่าน คณบดี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ถึงผู้อำนวยการโรงเรียนอนุบาลเมืองสตูล
- ผู้วิจัยแนะนำวิธีการใช้งานเว็บไซต์แก่ครูผู้สอน



2. คำเนินการเรียนโดยใช้เครื่องมือสำหรับงานวิจัย เมื่อผู้วิจัยได้แนะนำขั้นตอนการใช้งานเว็บไซต์ สำหรับครูผู้สอนเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยจึงได้นำเว็บไซต์ดังกล่าวใช้งานกับกลุ่มทดลอง โดยมีขั้นตอนดังนี้

- แบ่งกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ระดับประถมศึกษาที่ 2 โรงเรียนอนุบาลสตูล โดยผ่านการคัดกรองจากครูที่รู้จักเด็กเป็นอย่างดี ตามแบบคัดกรองบุคคลที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ของกระทรวงศึกษาธิการ และผู้ปกครองของเด็กยอมรับผลการคัดกรอง ออกเป็น 2 กลุ่ม แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 3 คน โดยพิจารณาจากผลการเรียนของแต่ละคน ให้ทั้งสองกลุ่มมีระดับผลการเรียนที่ใกล้เคียงกัน
- แนะนำการใช้งานระบบการจัดการเรียนรู้แบบปรับเหมาะผ่านเว็บเพื่อการพัฒนาความสามารถด้านความจำของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ ให้แก่ครูผู้สอนและกลุ่มตัวอย่าง
- กำหนดให้กลุ่มควบคุมจะใช้การเรียนการสอนผ่านกระดาษโดยเนื้อหาที่ใช้เป็นเนื้อหาเดียวกันกับกลุ่มตัวอย่าง โดยมีคุณครูผู้สอนดูแลอย่างใกล้ชิด และกลุ่มตัวอย่างเรียนบทเรียนผ่านคอมพิวเตอร์โดยใช้ระบบการจัดการเรียนรู้แบบปรับเหมาะผ่านเว็บเพื่อการพัฒนาความสามารถด้านความจำของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ โดยมีครูผู้สอนคอยให้คำแนะนำในการใช้งาน

### 3.2.5 ประเมินผล วิเคราะห์ข้อมูล

1. ประเมินกรอบแนวคิดของงานวิจัย โดยใช้แบบสอบถามเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมขององค์ประกอบด้านต่าง ๆ ของกรอบแนวคิด โดยผู้เชี่ยวชาญ ก่อนนำกรอบแนวคิดที่ได้มาพัฒนาเป็นเครื่องมือที่ใช้วิจัย
2. ประเมินเครื่องมืองานวิจัยงานวิจัย โดยใช้แบบสอบถามเพื่อตรวจสอบคุณลักษณะของเครื่องมือ มีความสอดคล้องกับองค์ประกอบของกรอบแนวคิดหรือไม่ โดยใช้แบบสอบถาม ให้ค่าคะแนนการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ
3. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนก่อนเรียน และหลังการเรียนรู้ออกของกลุ่มทดลอง เนื่องจากข้อมูลของกลุ่มทดลองมีความสัมพันธ์กันและจำนวนกลุ่มตัวอย่างมีขนาด

เล็ก ผู้วิจัยจึงเลือกการวิเคราะห์แบบนัยพารามетริกโดยใช้สถิติ Wilcoxon Matched-pairs Signed rank t

สูตรการคำนวณ

$$T = \text{Minimum} | \sum R_i^+ , \sum R_i^- |$$

เมื่อ  $T$  เป็นค่าของผลรวมของอันดับที่มีค่าน้อยกว่า (ไม่คิดเครื่องหมาย)

ระหว่างอันดับที่มีเครื่องหมายบวก กับอันดับที่มีเครื่องหมายลบ

4. วิเคราะห์ข้อมูลความคงทนของความจำและเวลาที่ใช้เรียน ด้วยการคำนวณหาค่าสถิติพื้นฐานร้อยละ

## บทที่ 4

### ผลการดำเนินงาน

ผลการศึกษางานวิจัยนี้ ผู้วิจัยขอนำเสนอผลการวิจัยในลักษณะที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และการตอบสนองมติฐานงานวิจัย ซึ่งสามารถแบ่งผลการศึกษางานวิจัยได้ดังนี้

#### 4.1 กรอบแนวคิดการเรียนรู้แบบปรับเหมาะผ่านเว็บเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคำนวณ และความคงทนในการเรียนรู้ของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้

##### 4.1.1 ผลการประเมินกรอบแนวคิดการเรียนรู้แบบปรับเหมาะผ่านเว็บเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคำนวณ และความคงทนในการเรียนรู้ของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้

การประเมินความเหมาะสมของกรอบแนวคิด ดำเนินการประเมินทั้งหมด 4 ด้าน ได้แก่ การเรียนการสอนบนเว็บ การเรียนรู้แบบปรับเหมาะ สื่อที่เหมาะสมสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ และกระบวนการที่จะทำได้ ดังตารางที่ 4 - 1

ตารางที่ 4-1 ผลการประเมินกรอบแนวคิดการเรียนรู้แบบปรับเหมาะผ่านเว็บเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคำนวณ และความคงทนในการเรียนรู้ของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้

องค์ประกอบ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1. การเรียนการสอนบนเว็บ	4.31	0.02	ดีมาก
2. การเรียนรู้แบบปรับเหมาะ	4.72	0.13	ดีมาก
3. สื่อที่เหมาะสมสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้	4.89	0.21	ดีมาก
4. กระบวนการที่จะทำได้	4.71	0.02	ดีมาก
เฉลี่ย	4.66	0.08	ดีมาก

จากตารางที่ 4 - 1 สรุปได้ว่ากรอบแนวคิดการเรียนรู้แบบปรับเหมาะผ่านเว็บเพื่อการพัฒนาความสามารถด้านความจำ ของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ มีความเหมาะสมโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 4.66$ , S.D. = 0.08) โดยเรียงตามค่าเฉลี่ยมากไปน้อยดังนี้ ด้านสื่อที่

เหมาะสมสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ ด้านการเรียนรู้แบบปรับเหมาะ ด้านกระบวนการที่จะทำได้ และด้านการเรียนการสอนบนเว็บ ตามลำดับ

#### 4.2 เครื่องมือการเรียนรู้แบบปรับเหมาะผ่านเว็บเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคำนวณ และความคงทนในการเรียนรู้ของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้

4.2.1 ผลการพัฒนาเครื่องมือสำหรับการเรียนรู้แบบปรับเหมาะผ่านเว็บเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคำนวณ และความคงทนในการเรียนรู้ของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ สำหรับการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำกรอบแนวคิดที่ได้จากการศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องมาเป็นแนวทางปฏิบัติ เพื่อพัฒนาเว็บไซต์ต้นแบบสำหรับการเรียนรู้แบบปรับเหมาะผ่านเว็บเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคำนวณ และความคงทนในการเรียนรู้ของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ โดยสามารถแจกแจงรายละเอียดได้ดังนี้

##### 1. การเรียนการสอนบนเว็บ (Web-based Instruction)

การนำเสนอบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยที่เนื้อหาบทเรียน และแบบทดสอบ มีองค์ประกอบการนำเสนอบทเรียนและแบบทดสอบครบถ้วนตามองค์ประกอบของการเรียนการสอนบนเว็บ ดังภาพที่ 4 - 1 ถึง ภาพที่ 4 - 4

เนื้อหาเรียนแบบปรับเหมาะ เสริมสร้างทักษะคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

การบวก (+)

คำศัพท์ของการบวก

มากอื่น, รับมา, บวก, รวมกับ, รวมกัน, และ, ผลรวม, ทั้งหมด, ช่วย, เพิ่ม/เพิ่มขึ้น, อธิก

นำเสนอเนื้อหา ที่ ประกอบด้วย ข้อความ กราฟฟิค ภาพประกอบ เสียง

อินดีดเดอร์ (น้องซัน) หน้าแรก วิดีโอเล่น ผลการเรียน ออกจากระบบ

หลักสูตร การศึกษาค้นคว้าอิสระทางเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี  
Management of Information Technology, Faculty of Engineering Prince of Songkla University  
sivagom.kla@gmail.com

ภาพที่ 4 - 1 ตัวอย่างผลการพัฒนาตามองค์ประกอบการเรียนการสอนบนเว็บ (Presentation Media)

เรียนแบบปรับเหมาะ เสริมสร้างทักษะคณิตศาสตร์  
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

อินดีทอนรับ

จงหาผลบวกของจำนวนต่อไปนี้

1)  $380 + 84 = \square$

3 8 0 + 8 4

6 4

ผลบวก

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

แสดงเนื้อหาตรงกับบทเรียนที่เลือก  
สามารถเลือกเติมคำตอบได้ด้วยตนเอง

หลักสูตร การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์  
Management of Information Technology, Faculty of Engineering Prince of Songkla University  
slwapon.kla@gmail.com

ภาพที่ 4 - 2 ตัวอย่างผลการพัฒนาตามองค์ประกอบการเรียนการสอนบนเว็บ (Interactivity)

เรียนแบบปรับเหมาะ เสริมสร้างทักษะคณิตศาสตร์  
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

เมนู

สมัครเรียน

คำนำชื่อ: \*  เด็กชาย  เด็กหญิง

\* ชื่อ:

\* นามสกุล:

ชื่อเล่น:

รูปประจำตัว:  Koala.jpg

\* ชื่อผู้ใช้:

\* รหัสผ่าน:

จัดเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเรียน  
เช่น ข้อมูลผู้เรียน ผลการเรียน เป็นต้น

หลักสูตร การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์  
Management of Information Technology, Faculty of Engineering Prince of Songkla University  
slwapon.kla@gmail.com

ภาพที่ 4 - 3 ตัวอย่างผลการพัฒนาตามองค์ประกอบการเรียนการสอนบนเว็บ (Database Management)

บทเรียนแบบปรับเหมาะ เสริมสร้างทักษะคณิตศาสตร์  
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 (ทดสอบก่อนเรียน)	0 คะแนน
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 (ทดสอบก่อนเรียน)	0 คะแนน
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 (ทดสอบก่อนเรียน)	0 คะแนน
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 (ทดสอบก่อนเรียน)	0 คะแนน
หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 (ทดสอบก่อนเรียน)	0 คะแนน

ผู้เรียนสามารถติดต่อสื่อสารผู้ดูแลการเรียนการสอนบนเว็บได้

หน้าแรก Total 5 Record : 1 Page : 1  
วิธีเล่น  
ผลการเรียน  
ออกจากระบบ

วิทยาลัย การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์  
Management of Information Technology, Faculty of Engineering Prince of Songkla University  
slwapon.kid@gmail.com

ภาพที่ 4 - 4 ตัวอย่างผลการพัฒนาตามองค์ประกอบการเรียนการสอนบนเว็บ  
(Course Support)

## 2. การเรียนรู้แบบปรับเหมาะ (Adaptive Learning)

การนำเสนอเนื้อหาบทเรียนที่ปรับเหมาะตามความสามารถของผู้เรียนแต่ละคนตามกระบวนการปรับเหมาะ ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบการปรับเหมาะดัง ภาพที่ 4 - 5 ถึง ภาพที่ 4 - 12

บทเรียนแบบปรับเหมาะ เสริมสร้างทักษะคณิตศาสตร์  
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

สมัครเรียน

คำนำหน้าชื่อ:  เด็กชาย  เด็กหญิง

ชื่อ:

นามสกุล:

ชื่อเล่น:

รูปประจำตัว:  Koala.jpg

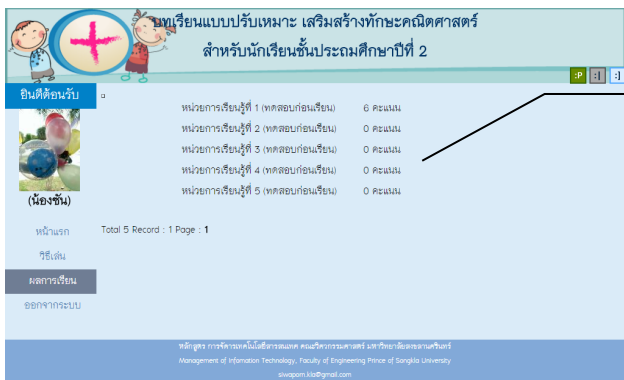
อีเมล:

รหัสผ่าน:

จัดเก็บข้อมูลประวัติผู้เรียน

วิทยาลัย การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์  
Management of Information Technology, Faculty of Engineering Prince of Songkla University  
slwapon.kid@gmail.com

ภาพที่ 4 - 5 ตัวอย่างผลการพัฒนาตามองค์ประกอบการปรับเหมาะ (Student Model)



จัดเก็บข้อมูลผลการเรียน เพื่อพิจารณาความสามารถของผู้เรียน สำหรับนำเสนอบทเรียนตามความเหมาะสม

ภาพที่ 4 - 6 ตัวอย่างผลการพัฒนาตามองค์ประกอบการปรับเหมาะ (Student Model) (ต่อ)



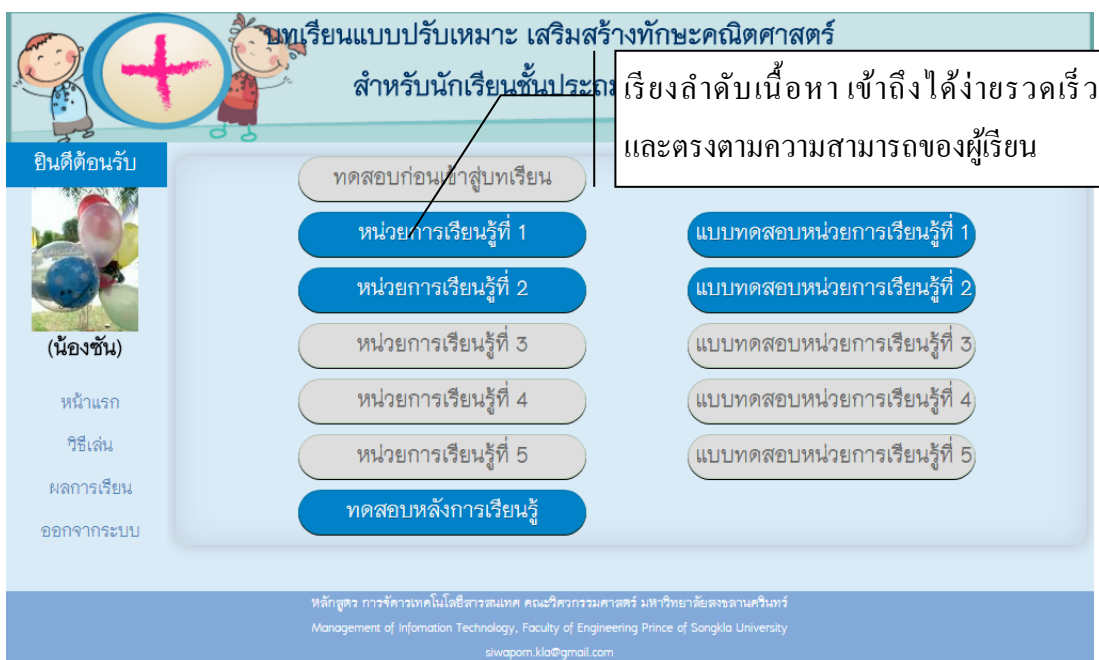
แสดงปุ่มสำหรับเข้าสู่เนื้อหาบทเรียนแบบทดสอบ ที่ตรงกับความสามารถของผู้เรียน

ภาพที่ 4 - 7 ตัวอย่างผลการพัฒนาตามองค์ประกอบการปรับเหมาะ (Domain Model)

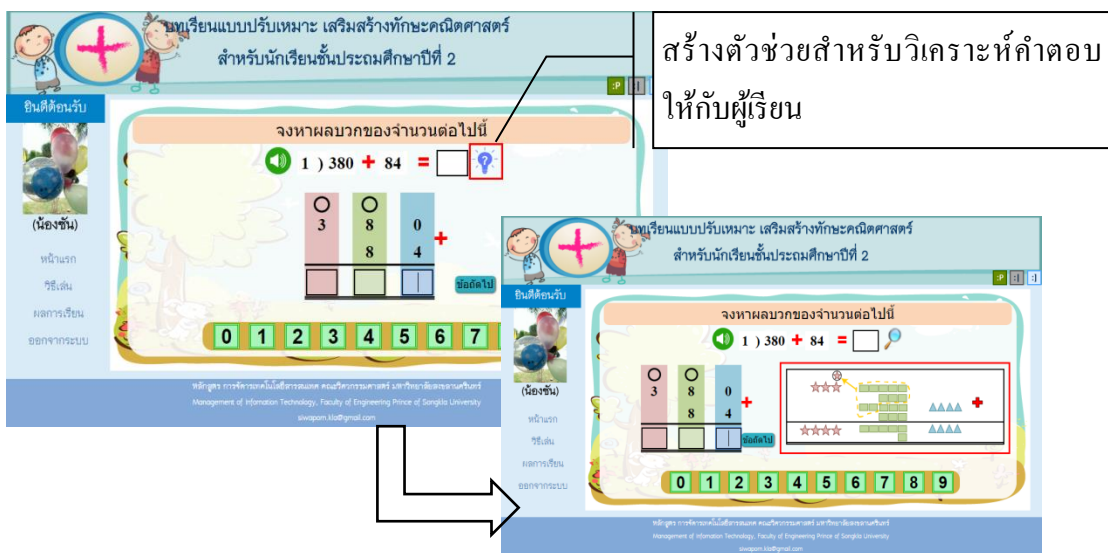


นำเสนอเนื้อหาตรงตามความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน

ภาพที่ 4 - 8 ตัวอย่างผลการพัฒนาตามคุณสมบัติที่ช่วยให้เกิดการปรับเหมาะ (Course)



ภาพที่ 4 - 9 ตัวอย่างผลการพัฒนาตามคุณสมบัติที่ช่วยให้เกิดการปรับเหมาะ (Curriculum Sequencing / Adaptive Navigation Support)



ภาพที่ 4 - 10 ตัวอย่างผลการพัฒนาตามคุณสมบัติที่ช่วยให้เกิดการปรับเหมาะ (Intelligent Analysis of Student Solutions)



จงหาผลบวกของจำนวนต่อไป้

$$1) 380 + 84 = \square$$

สร้างตัวช่วย (Hint) เพื่อสนับสนุนการทำแบบทดสอบ

ภาพที่ 4 - 11 ตัวอย่างผลการพัฒนาตามคุณสมบัติที่ช่วยให้เกิดการปรับเหมาะ (Interactive Problem Solving Support)

ตัวอย่างการบวก (+) แบบมีการทด

จงหาผลบวกของจำนวนต่อไป้

$$2) 437 + 54 = \square$$

การแก้ปัญหาแบบทดสอบ จะมีรูปแบบเดียวกับบทเรียนที่เป็นตัวอย่างก่อนทำแบบทดสอบ

ภาพที่ 4 - 12 ตัวอย่างผลการพัฒนาตามคุณสมบัติที่ช่วยให้เกิดการปรับเหมาะ (Example-base Problem Solving)

ส่วนของกระบวนการปรับเหมาะ (Adaptive Model) เป็นกระบวนการทำงานของเว็บไซต์ เพื่อให้เกิดความสอดคล้องกับ รูปแบบผู้เรียน (Student Model) และ รูปแบบหลัก (Domain Model) ซึ่งมีกระบวนการทำงานร่วมกันดังนี้

**1. BEGIN (Macro-Adaptive Instructional Models)****Input** Studentid**Read** StudentUnitform**If** studentUnitform > 0 **Then****GOTO 2****Else****REPEAT** Unitsform**REPEAT** Questions**Read** Questions**Get** Student\_Ans**Get** Ans\_Type**If** Ans\_Type = 'hint' **Then**

Score = Score + 1

**Else**

Score = Score + 2

**End If****UNTIL** Questions = 5**UNTIL** Unitsform = 5**REPEAT** Unitsform**Get** UnitsformOrd1, UnitsformOrd2, UnitsformOrd3, UnitsformOrd4,

UnitsformOrd5, UnitsformNormal

**If** Score < 5 **Then****If** Score = 0 **Then****Set** Unitstolearn = UnitsformOrd1**Else If** Score = 1 **Then****Set** Unitstolearn = UnitsformOrd2**Else If** Score = 2 **Then****Set** Unitstolearn = UnitsformOrd3

```

Else If Score = 3 Then
    Set Unitstolearn = UnitsformOrd4
Else If Score = 4 Then
    Set Unitstolearn = UnitsformOrd5
End If
Set Nextunit = False
Exit Loop
Else
    Set Unitstolearn = UnitsformNormal
    Set Nextunit = True
End If
UNTIL Unitsform = 5
End If
End (Macro-Adaptive Instructional Models)

```

## 2. BEGIN (Over-Learning / Law of Practice )

```

Get StudentUnitform
Read Allunitsform
REPEAT StudentUnitform
    Output SudentUnitform
        REPEAT Questions_unit
            Read Questions_unit
            Get Student_ans
            Get Ans_type
            If Ans_Type = 'hint' Then
                Score = Score + 1
            Else

```

```
        Score = Score + 2
    End If
    Write Score,Time
    UNTIL Questions_unit = 5
    Get UnitsformOrd1, UnitsformOrd2, UnitsformOrd3, UnitsformOrd4,
    UnitsformOrd5, UnitsformNormal
    Read Score
    If Score < 5 Then
        If Score = 0 Then
            Set Unitstolearn = UnitsformOrd1
        Else If Score = 1 Then
            Set Unitstolearn = UnitsformOrd2
        Else If Score = 2 Then
            Set Unitstolearn = UnitsformOrd3
        Else If Score = 3 Then
            Set Unitstolearn = UnitsformOrd4
        Else If Score = 4 Then
            Set Unitstolearn = UnitsformOrd5
        End If
        Set Nextunit = False
    Else
        Set Unitstolearn = UnitsformNormal
        Set Nextunit = true
    End If
    UNTIL StudentUnitform = 5
End
```

### 3. สื่อที่เหมาะสมสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ (Learning Disability Media)

บทเรียนและแบบทดสอบที่ถูกนำเสนอผ่านการเรียนการสอนบนเว็บมีลักษณะของสื่อที่เหมาะสมสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ดังภาพที่ 4 - 13 ถึง ภาพที่ 4 - 18

แจ้งวัตถุประสงค์การเรียนรู้ นำเสนอเนื้อหาตรงตามวัตถุประสงค์

ภาพที่ 4 - 13 ตัวอย่างผลการพัฒนาตามคุณสมบัติสื่อที่เหมาะสมสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ (Attention)

ดึงดูดความสนใจเนื้อหาบทเรียนด้วยรูปภาพที่มีสีสันสวยงาม

ภาพที่ 4 - 14 ตัวอย่างผลการพัฒนาตามคุณสมบัติสื่อที่เหมาะสมสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ (Interested)

มีการ์ตูนในการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้เพิ่มความแปลกใหม่ในการเรียน

ภาพที่ 4 - 15 ตัวอย่างผลการพัฒนาตามคุณสมบัติสื่อที่เหมาะสมสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ (Interested)

เลือกใช้ตัวอักษรที่ถูกต้องตามหลักภาษา เพื่อป้องกันความสับสนด้านการมองเห็นและการอ่าน

ตีกรอบเน้นข้อความที่สำคัญในเนื้อหา เพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียน

ภาพที่ 4 - 16 ตัวอย่างผลการพัฒนาตามคุณสมบัติสื่อที่เหมาะสมสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ (Font)

กดเปล่งเสียง โจทย์ เพื่อทบทวน โจทย์ ลดความลำบากในการเรียนเนื่องจากการอ่านหนังสือไม่ได้

ภาพที่ 4 - 17 ตัวอย่างผลการพัฒนาตามคุณสมบัติสื่อที่เหมาะสมสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ (Speech)

บทเรียนแบบปรับเหมาะ เสริมสร้างทักษะคณิตศาสตร์  
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 (ทดสอบก่อนเรียน)	0 คะแนน
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 (ทดสอบก่อนเรียน)	0 คะแนน
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 (ทดสอบก่อนเรียน)	0 คะแนน
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 (ทดสอบก่อนเรียน)	0 คะแนน
หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 (ทดสอบก่อนเรียน)	0 คะแนน
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ครั้งที่ 1	0 คะแนน
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ครั้งที่ 1	0 คะแนน

แสดงผลการเรียน Total 7 Record : 1 Page : 1

ออกจากระบบ

Management of Information Technology, Faculty of Engineering Prince of Songkla University  
suwapon.kid@gmail.com

แสดงผลคะแนนการทดสอบ เพื่อ  
สร้างกำลังใจให้ผู้เรียน

ภาพที่ 4 - 18 ตัวอย่างผลการพัฒนาตามคุณสมบัติสื่อที่เหมาะสมสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้  
(Reinforcement)

#### 4. กระบวนการที่จะทำได้ (Working Memory)

กระบวนการนำเสนอบทเรียนและแบบทดสอบจะต้องมีคุณสมบัติช่วยให้เกิด  
กระบวนการจำได้ เพื่อช่วยให้เกิดความทนในการเรียนรู้ดังภาพที่ 4 - 19 ถึง ภาพที่ 4 - 26

บทเรียนแบบปรับเหมาะ เสริมสร้างทักษะคณิตศาสตร์  
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

จงหาผลบวกของจำนวนต่อไปนี้

$$1) 380 + 84 = \square$$

การบวกจำนวนนับที่มีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 1,000 โดยมีการทด

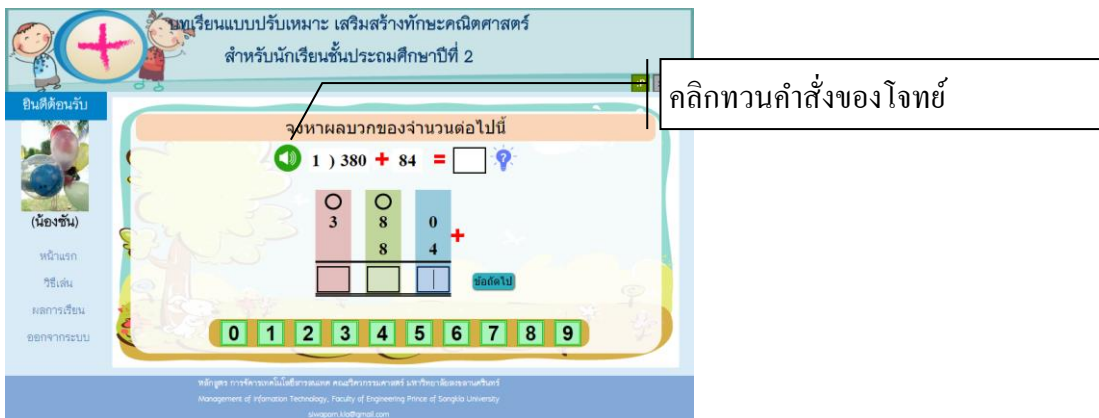
การแทนค่าตัวเลขด้วยรูปภาพ

▲ แทน 1 หน่วย	▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲
■ แทน 10 เท่ากับ	■▲▲▲▲▲▲▲▲▲
● ค่าที่เกิดจากการทด แทน 10 เท่ากับ	●▲▲▲▲▲▲▲▲▲
★ แทน 100 เท่ากับ	★▲▲▲▲▲▲▲▲▲
☆ ค่าที่เกิดจากการทด แทน 100 เท่ากับ	☆▲▲▲▲▲▲▲▲▲

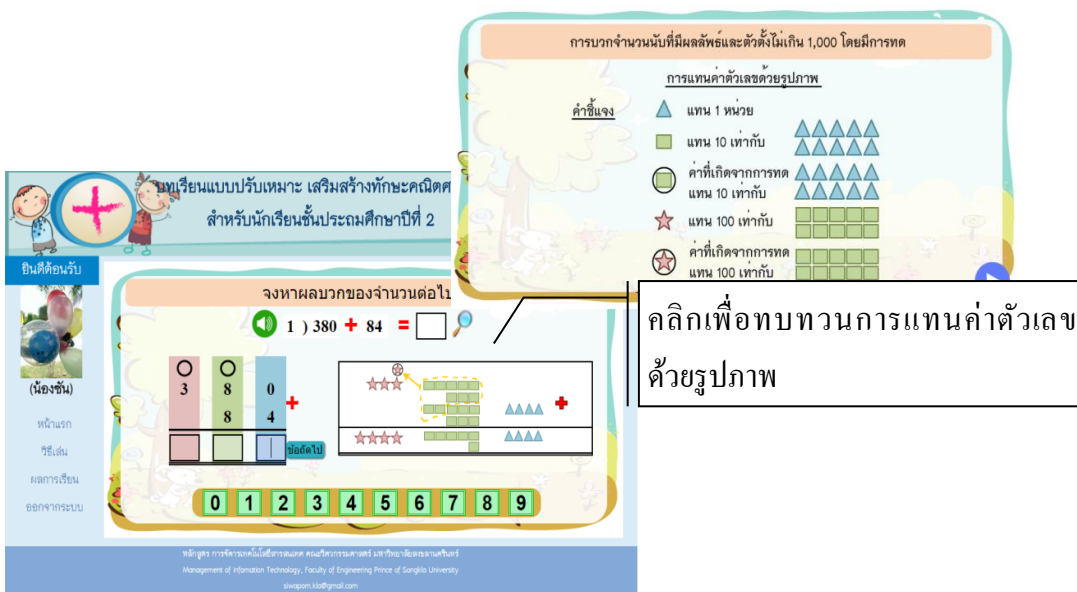
การจำแนกตัวเลขในแต่ละหลักให้มี  
คนละรูปภาพกัน ช่วยสร้างความคิด  
รวบยอดแก่ผู้เรียน

Management of Information Technology, Faculty of Engineering Prince of Songkla University  
suwapon.kid@gmail.com

ภาพที่ 4 - 19 ตัวอย่างผลการพัฒนาตามคุณสมบัติกระบวนการที่จะทำได้ (Organization)

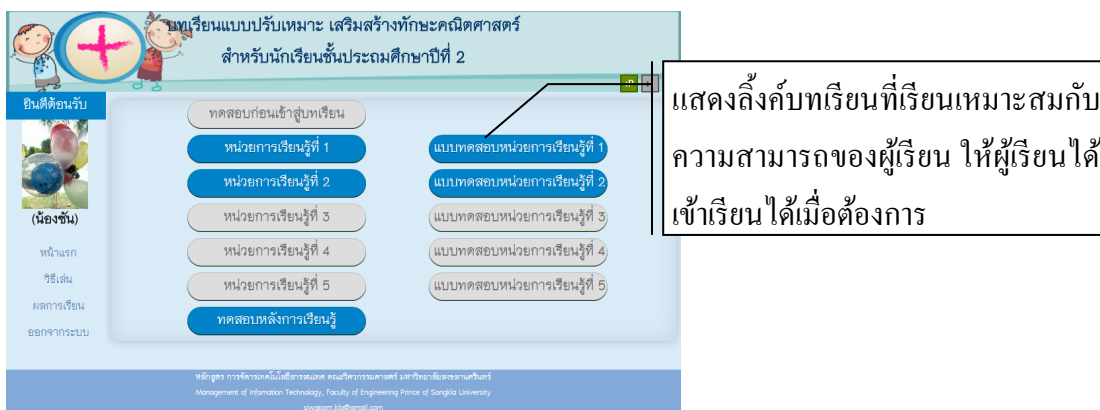


ภาพที่ 4 - 20 ตัวอย่างผลการพัฒนาตามคุณสมบัติกระบวนการที่จะทำได้ (Rehearsal)



ภาพที่ 4 - 21 ตัวอย่างผลการพัฒนาตามคุณสมบัติกระบวนการที่จะทำได้ (Rehearsal) (ต่อ)

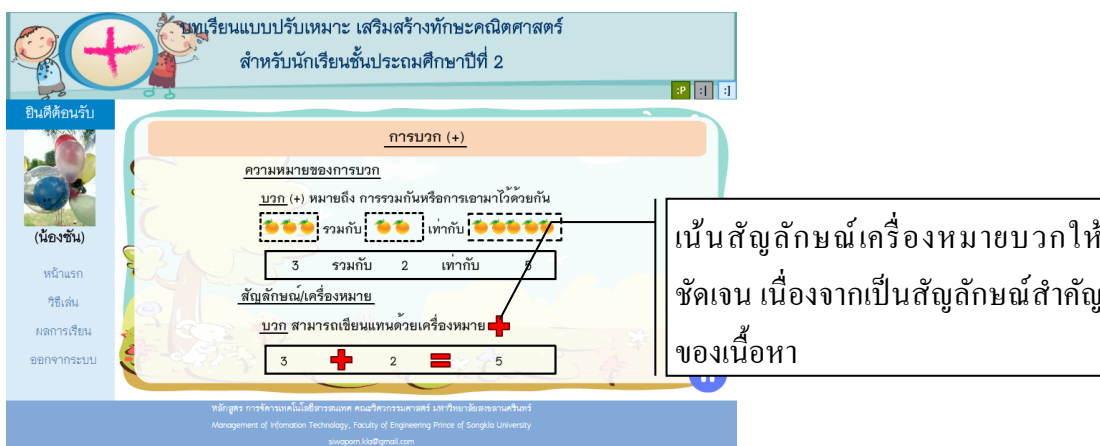




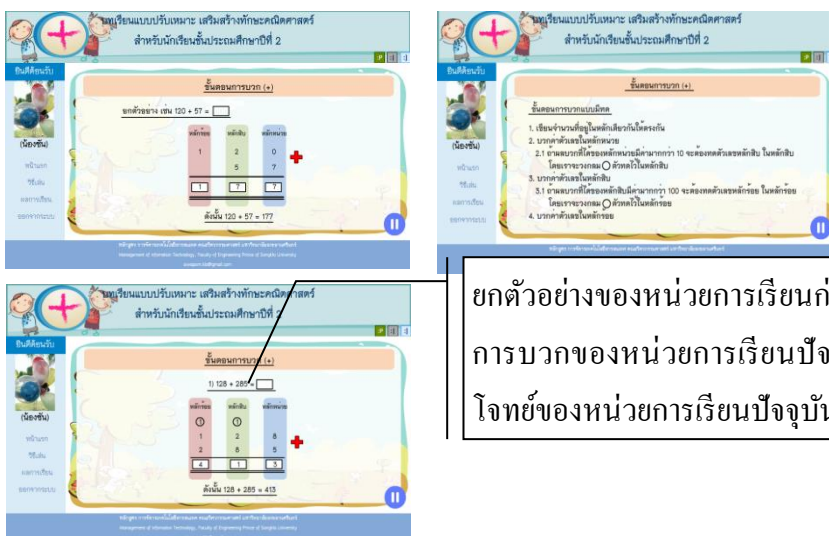
ภาพที่ 4 - 22 ตัวอย่างผลการพัฒนาตามคุณสมบัติกระบวนการที่จะจำได้ (Over-Learning)



ภาพที่ 4 - 23 ตัวอย่างผลการพัฒนาตามคุณสมบัติกระบวนการที่จะจำได้ (Mind Map)



ภาพที่ 4 - 24 ตัวอย่างผลการพัฒนาตามคุณสมบัติกระบวนการที่จะจำได้ (Cue)



ยกตัวอย่างของหน่วยการเรียนรู้ก่อนหน้า บอกถึงขั้นตอนการบวกของหน่วยการเรียนรู้ปัจจุบัน และลำดับวิธีการจำใจทย์ของหน่วยการเรียนรู้ปัจจุบัน

ภาพที่ 4 - 25 ตัวอย่างผลการพัฒนาตามคุณสมบัติกระบวนการที่จะจำได้ (Link to Learn)



ภาพที่ 4 - 26 ตัวอย่างผลการพัฒนาตามคุณสมบัติกระบวนการที่จะจำได้ (Law of Practice)

#### 4.2.2 ผลการประเมินเว็บไซต์การเรียนรู้แบบปรับเหมาะผ่านเว็บสำหรับการ

พัฒนาความสามารถด้านความจำของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้ทำการประเมินความเหมาะสมเว็บไซต์ ตามกรอบแนวคิดทั้งหมด 4 ด้าน ได้แก่ การเรียนการสอนบนเว็บ การเรียนรู้แบบปรับเหมาะ สื่อที่เหมาะสมสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ และกระบวนการที่จะจำได้ โดยมีผลการประเมินตาม

ตารางที่ 4 - 2 ผลการประเมินเว็บไซต์ตามองค์ประกอบของกรอบแนวคิด

ประเด็น	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
<b>1. องค์ประกอบการเรียนการสอนบนเว็บ (Web-based Instruction)</b>			
1.1 สื่อสำหรับนำเสนอ (Presentation Media)	4.33	0.58	ดีมาก
1.2 การปฏิสัมพันธ์ (Interactivity)	4.00	1.00	ดี
1.3 การจัดการฐานข้อมูล (Database Management)	4.00	1.00	ดี
1.4 ส่วนสนับสนุนการเรียนการสอน (Course Support)	3.66	1.53	ดี
รวม	<b>4.00</b>	<b>0.66</b>	<b>ดี</b>
<b>2. องค์ประกอบการเรียนแบบปรับเหมาะ (Adaptive Learning)</b>			
2.1 ข้อมูลผู้เรียน (Student Model)	3.33	0.57	ดี
2.2 ข้อมูลหลัก (Domain Model)	4.11	0.58	ดี
2.3 รูปแบบการปรับเหมาะ (Adaptive Model)	4.55	0.59	ดี
รวม	<b>4.00</b>	<b>0.57</b>	<b>ดี</b>
<b>3. ลักษณะสื่อสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่เหมาะสมสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ (Learning Disability Media)</b>			
3.1 ตรงประเด็น ตรงวัตถุประสงค์ในเรื่องนั้น (Attention)	5.00	0.00	
3.2 น่าสนใจ ดึงดูดความสนใจด้วยรูปลักษณะสีสัน (Interested)	4.00	1.00	ดี
3.3 น่าค้นหา มีความแปลกใหม่ดึงดูดความสนใจให้เกิดการอยากเรียนรู้ (Desire)	4.33	0.58	ดีมาก
3.4 ใช้งานได้จริง (Active)	5.00	0.00	ดีมาก
3.5 รูปแบบตัวอักษรขนาดตัวอักษร (Font)	4.66	0.58	ดี
3.6 เปล่งเสียง (Speech)	4.00	1.00	ดี
3.7 เสริมแรง (Reinforcement)	3.66	0.57	ปานกลาง
รวม	4.38	0.50	ดีมาก
<b>4. กระบวนการพัฒนาความจำ (Working Memory)</b>			
4.1 การรู้จักจัดหมวดหมู่ (Organization)	4.67	0.58	ดี
4.2 การทวนซ้ำ (Rehearsal)	4.67	0.57	ดีมาก

ประเด็น	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
4.3 การเรียนเกิน (Over-Learning)	4.33	1.15	ดีมาก
4.4 การสร้างจินตภาพ (Mind Map)	4.33	1.15	ดีมาก
4.5 การใช้สิ่งเร้าช่วยความจำ (Cue)	3.66	0.58	ปานกลาง
4.6 เชื่อมโยงสิ่งใหม่ๆและสิ่งที่เรียนรู้แล้ว (Link to Learn)	4.67	0.58	ดีมาก
4.7 การฝึกหัด (Law of Practice)	4.67	0.58	ดีมาก
รวม	4.43	0.74	ดีมาก
รวมทั้งหมด	4.20	0.59	ดีมาก

จากตารางที่ 4 - 2 สรุปได้ว่าเว็บไซต์การเรียนรู้แบบปรับเหมาะผ่านเว็บเพื่อการพัฒนาความสามารถด้านความจำของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ตามกรอบแนวคิด มีความเหมาะสมในลักษณะของภาพรวมทุกด้านอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 4.20$ , S.D. = 0.59) โดยสามารถเรียงลำดับองค์ประกอบตามองค์ประกอบได้ดังนี้ 1) ลักษณะสื่อสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่เหมาะสมสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ (Learning Disability Media) 2) กระบวนการพัฒนาความจำ (Working Memory) 3) องค์ประกอบการเรียนรู้แบบปรับเหมาะ และ 4) องค์ประกอบการเรียนรู้การสอนบนเว็บ (WBI) ตามลำดับ

#### 4.3 ผลการทดสอบสมมติฐานงานวิจัย

##### 4.3.1 ผลการวิเคราะห์ความสามารถด้านการคำนวณ

การวิเคราะห์ความสามารถด้านการคำนวณผู้วิจัยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง ในแต่ละกลุ่มผู้วิจัยเลือกนักเรียนจำนวน 3 คน ที่มีระดับผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ ระดับละ 1 คน ผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรมกลุ่มทดลอง พบว่ากลุ่มทดลองมีความสนใจในการเรียนและการทำแบบทดสอบ ด้วยบทเรียนทางเว็บแบบปรับเหมาะเป็นอย่างดี มีความกระตือรือร้นในการเรียนมากกว่ากลุ่มควบคุม

การประมวลผลเปรียบเทียบทักษะด้านการคำนวณของนักเรียนกลุ่มทดลองโดยใช้คะแนนทดสอบก่อนเรียน และคะแนนทดสอบหลังเรียนผ่านเว็บไซต์ โดยใช้การประมวลผลทาง

สถิติสูตร The Wilcoxon Matched Pairs Signed-Ranks Test แสดงให้เห็นว่าความสามารถด้านการคำนวณของนักเรียนกลุ่มทดลองก่อนเรียน และหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมีค่ามากกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน ดังตารางที่ 4 - 3

ตารางที่ 4 - 3 ตารางเปรียบเทียบคะแนนทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนของกลุ่มทดลอง

กลุ่มทดลอง	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	SD.	Wilcoxon Value	Wilcoxon Prob
ก่อนเรียน	3	50	16.67	7.37	1.60	.11*
หลังเรียน	3	50	34.67	2.30		

\*มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผู้วิจัยได้จำแนกข้อมูลคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองแต่ละคน โดยการหาค่าสถิติพื้นฐานร้อยละ ของผลต่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งแสดงให้เห็นว่า หลังการเรียนแล้วนักเรียนกลุ่มทดลองมีระดับคะแนนเพิ่มขึ้นจากคะแนนก่อนเรียน ในช่วงร้อยละ 44 – 64 และมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 52.43 ดังตารางที่ 4 - 4

ตารางที่ 4 - 4 เปรียบเทียบคะแนนของกลุ่มทดลองรายบุคคล

กลุ่มทดลอง	คะแนน			ผลต่าง (เพิ่มขึ้น)	ทักษะการคำนวณ (ร้อยละ)
	เต็ม	ก่อนเรียน	หลังเรียน		
คนที่ 1	50	14	32	18	50
คนที่ 2	50	25	36	11	44
คนที่ 3	50	11	36	25	64
ค่าเฉลี่ย	50	16.66	34.66	18	52.43

หลังการเรียนผู้วิจัยได้เปรียบเทียบคะแนนหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ย พบว่าค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเรียนของกลุ่มทดลองมีค่ามากกว่าค่าเฉลี่ยหลังเรียนของกลุ่มควบคุมดังตารางที่ 4 - 5

ตารางที่ 4 - 5 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียน ของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	SD.
กลุ่มควบคุม	3	50	30	3.46
กลุ่มทดลอง	3	50	34.33	2.30

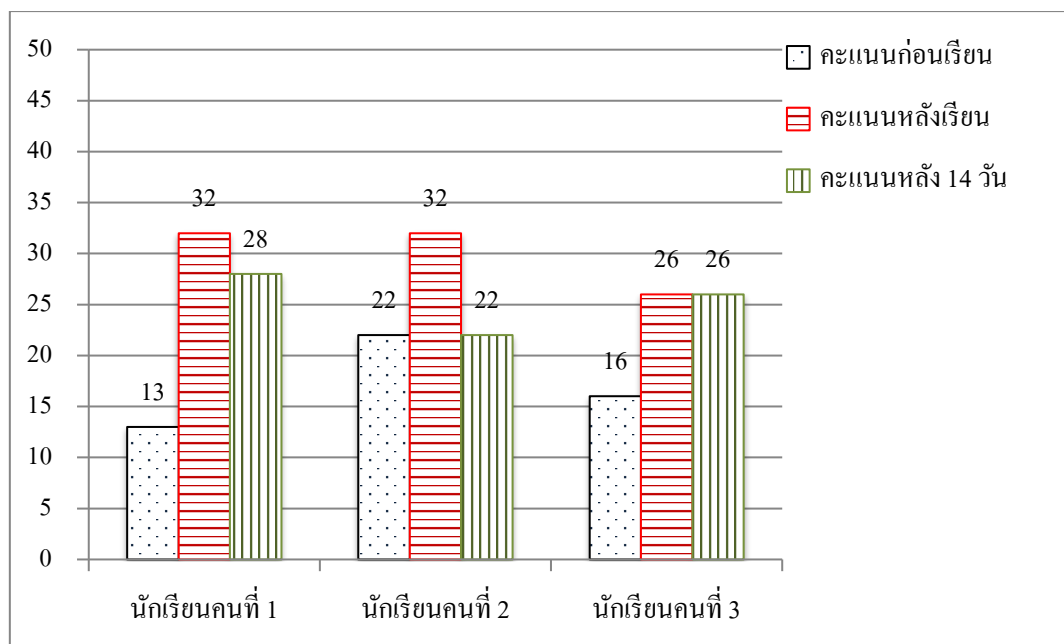
#### 4.3.2 ผลการวิเคราะห์ด้านความจำ

การวิเคราะห์ข้อมูลด้านความจำของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองผู้วิจัยเลือกใช้คะแนนหลังเรียน และคะแนนทดสอบหลังจากการเรียนผ่านไป 2 สัปดาห์ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า หลังการเรียนกลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 60 ของคะแนนทั้งหมด หลังการเรียนผ่านไป 2 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 25.33 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 50 ของคะแนนทั้งหมด และหลังการเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 34.67 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 69.33 ของคะแนนทั้งหมด หลังการเรียนผ่านไป 2 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 32 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 64 ของคะแนนทั้งหมด ดังตารางที่ 4 - 6

ตารางที่ 4 - 6 ตารางเปรียบเทียบคะแนนหลังเรียน และคะแนนหลังเรียน 2 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

กิจกรรมทดสอบ	N	กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง		
		คะแนน	$\bar{X}$	ร้อยละ	คะแนน	$\bar{X}$	ร้อยละ
หลังเรียน	3	90.00	30.00	60.00	104.00	34.67	69.33
หลังเรียน 2 สัปดาห์	3	76.00	25.33	50.66	96.00	32.00	64.00
ผลต่าง		14.00	4.67	9.34	8.00	2.67	5.33

จากการเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียน-หลังเรียน-หลังเรียน 2 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุม พบว่าคะแนนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียน และคะแนนหลังการเรียน 2 สัปดาห์มีค่าที่และลดลง จากคะแนนหลังเรียนปกติ โดยรายละเอียดแสดงดังรูปแบบแผนภูมิแท่ง ดังภาพที่ 4 - 27



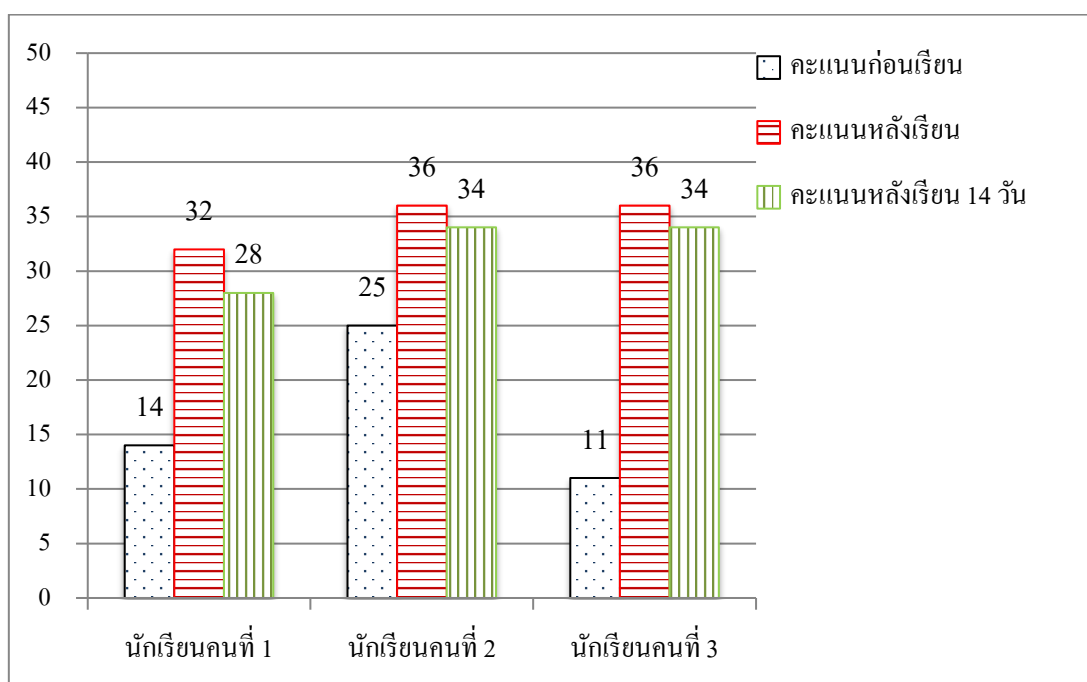
ภาพที่ 4 - 27 กราฟเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียน – หลังเรียน – หลังเรียน 2 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุม

จากรายละเอียดคะแนนของกลุ่มควบคุมแต่ละคน สามารถนำคะแนนหลังเรียน – หลังเรียน 2 สัปดาห์ มาเปรียบเทียบเพื่อหาค่าความคงทนในการเรียน โดยใช้เกณฑ์คะแนนหลังเรียน 14 วัน เปรียบเทียบกับคะแนนความคงทนที่ร้อยละ 25 ของคะแนนหลังเรียน สามารถอ่านผลการพิจารณาความคงทนของกลุ่มควบคุมคนที่ 1 มีค่าคะแนนหลังเรียน 32 คะแนน ซึ่งเมื่อเวลาผ่านไป 14 วัน กลุ่มควบคุมคนที่ 1 ควรได้คะแนนจากการทำแบบทดสอบไม่น้อยกว่า 8 คะแนน หลังการเรียน 14 วัน ปรากฏว่ากลุ่มควบคุมคนที่ 1 ทำแบบทดสอบได้คะแนน 28 จึงสรุปผลได้ว่า กลุ่มควบคุมคนที่ 1 มีความคงทนในการเรียนรู้ หลังจากเรียนผ่านไปแล้ว 14 วัน เป็นต้น โดยรายละเอียดข้อมูลการวัดความคงทนในการเรียนของกลุ่มควบคุม ดังตารางที่ 4 - 7

ตารางที่ 4 - 7 เปรียบเทียบคะแนนหลังเรียน – หลังเรียน 2 สัปดาห์ เพื่อวัดความคงทนในการเรียน ของนักเรียนกลุ่มควบคุม

กลุ่มควบคุม	คะแนน			ผลการทดสอบ
	หลังเรียน	เกณฑ์ความคงทน(25%)	หลังเรียน 14 วัน	
คนที่ 1	32	8	28	มีความคงทนในการเรียน
คนที่ 2	32	8	22	มีความคงทนในการเรียน
คนที่ 3	26	6.67	26	มีความคงทนในการเรียน

การเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ของคะแนนก่อนเรียน-หลังเรียน-หลังเรียน 2 สัปดาห์ ของนักเรียนกลุ่มทดลอง แสดงให้เห็นว่าคะแนนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียน และคะแนนหลังเรียน 2 สัปดาห์มีค่าลดลงจากคะแนนหลังเรียน และมากกว่าคะแนนก่อนเรียน ดังรายละเอียดที่นำเสนอในรูปแบบของกราฟดังภาพที่ 4 - 28



ภาพที่ 4 - 28 กราฟเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียน – หลังเรียน – หลังเรียน 2 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลอง

จากรายละเอียดคะแนนของกลุ่มทดลองแต่ละคน สามารถนำคะแนนหลังเรียน – หลังเรียน 2 สัปดาห์ มาเปรียบเทียบเพื่อหาค่าความคงทนในการเรียน โดยใช้เกณฑ์ค่าที่จำได้หลังเรียน 14 วัน ความสามารถในการจำจะต้องเหลืออยู่ร้อยละ 25 ได้ดังตารางที่ 4 - 8

ตารางที่ 4 - 8 เปรียบเทียบคะแนนหลังเรียน – หลังเรียน 2 สัปดาห์ เพื่อวัดความคงทนในการเรียน ของนักเรียนกลุ่มทดลอง

กลุ่มทดลอง	คะแนน			ผลการทดสอบ
	หลังเรียน	เกณฑ์ความคงทน(25%)	หลังเรียน 14 วัน	
คนที่ 1	32	8	28	มีความคงทนในการเรียน
คนที่ 2	36	9	34	มีความคงทนในการเรียน
คนที่ 3	36	9	34	มีความคงทนในการเรียน



### 4.3.3 ผลการวิเคราะห์ด้านเวลา

การวิเคราะห์ข้อมูลด้านเวลา ผู้วิจัยเลือกเปรียบเทียบเวลาที่คุณครูผู้สอนใช้สอนนักเรียน โดยอ้างอิงตามเวลาตามหลักสูตรที่กระทรวงศึกษาธิการกำหนด กับเวลาที่ผู้เรียนเรียนผ่านเว็บไซต์ที่ผู้วิจัยนำเสนอ โดยเนื้อหาการบวกจำนวนนับที่มีผลลัพธ์ไม่เกิน 1,000 โดยการเรียนแบบดั้งเดิมโดยครูผู้สอนถูกกำหนดเวลาในการสอนที่ 600 นาที สำหรับการเรียนผ่านเว็บที่ผู้วิจัยนำไปทดลอง รวบรวมเนื้อหาทั้งหมดมีใช้เวลาในการเรียนทั้งหมด 150 นาที แสดงให้เห็นการเรียนผ่านบทเรียนบนเว็บ ผู้เรียนสามารถใช้เวลาเรียนลดลงถึง 75% เมื่อเทียบกับเวลาเรียนที่ต้องเรียนโดยครูผู้สอน มีรายละเอียดดังตารางที่ 4 - 9

ตารางที่ 4 - 9 เปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการเรียน โดยรูปแบบการเรียนแบบเดิม กับการเรียนผ่านเว็บ

รูปแบบการเรียน	หน่วยการเรียนรู้	เวลาเรียนเต็ม	เวลาที่ใช้ (นาที)	$\bar{X}$	ร้อยละ
เรียนแบบดั้งเดิม	5	600	600	100	100
เรียนผ่านเว็บ	5	600	150	30	25
ผลต่าง			450	70	75

## บทที่ 5

### บทสรุปและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยการพัฒนาเว็บไซต์ตามกรอบแนวคิดที่นำเสนอ โดยมีการปรับเหมาะบทเรียนและช่วยพัฒนาความจำ สำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ ซึ่งการใช้งานเว็บไซต์ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นนั้นจะต้องมีการนำเสนอบทเรียนเพื่อให้ตรงกับความสามารถของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ ซึ่งเป็นกลุ่มนักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกัน จากศึกษาและทดลองใช้งาน ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะในการต่าง ๆ ดังนี้

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยเรื่องการเรียนรู้แบบปรับเหมาะผ่านเว็บเพื่อพัฒนาความสามารถด้านกรคำนวณและความคงทนในการเรียนรู้ ของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ มีวัตถุประสงค์การวิจัยดังนี้

##### 5.1.1 ศึกษาวิเคราะห์ และออกแบบกรอบแนวคิดการเรียนรู้แบบปรับเหมาะผ่านเว็บเพื่อการพัฒนาความสามารถด้านความจำของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้

จากการศึกษาทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สามารถสรุปได้ว่าองค์ประกอบสำหรับการพัฒนาเว็บไซต์ เพื่อนำเสนอบทเรียนที่เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน และเพื่อช่วยเพิ่มทักษะทางด้านความจำ จะต้องมีข้อมูลด้านต่าง ๆ ซึ่งผู้วิจัยได้นำกรอบแนวคิดที่ได้จากการศึกษาข้อมูล สัมภาษณ์ความเหมาะสมของกรอบแนวคิดโดยผู้เชี่ยวชาญ สามารถสรุปได้ว่า กรอบแนวคิดการเรียนรู้แบบปรับเหมาะผ่านเว็บเพื่อการพัฒนาความสามารถด้านความจำ ของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ มีความเหมาะสมโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก เนื่องจากองค์ประกอบที่ปรากฏในกรอบแนวคิด สอดคล้องกับทฤษฎีที่ควรนำมาใช้ในการสร้างทักษะการพัฒนาความจำ รวมถึงมีคุณสมบัติที่เหมาะสมสำหรับเด็กที่มีภาวะบกพร่องทางการเรียนรู้ ได้แก่ การปรับเหมาะของการนำเสนอเนื้อหาที่สอดคล้องกับความสามารถของผู้เรียน

5.1.2 นำเว็บไซต์การเรียนรู้แบบปรับเหมาะผ่านเว็บเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคำนวณและความคงทนในการเรียนรู้ ของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ ใช้งานกับกลุ่มทดลอง จากการศึกษางานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนาเครื่องมือสำหรับเก็บข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ผลการวิจัย โดยเครื่องมือที่ได้ คือ เว็บไซต์เพื่อการเหมาะผ่านเว็บเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคำนวณและความคงทนในการเรียนรู้ สำหรับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยนำเสนอเนื้อหาบทเรียนแบบปรับเหมาะเรื่องการบวก ผู้วิจัยได้ส่งแบบประเมินความเหมาะสมของเว็บไซต์ เพื่อตรวจสอบคุณลักษณะของเว็บไซต์ มีคุณสมบัติตรงตามกรอบแนวคิดที่หรือไม่ ให้แก่ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ผลการประเมินเว็บไซต์มีคุณสมบัติตรงตามกรอบแนวคิด อยู่ในระดับ มาก ดังตารางที่ 4 - 2 จากผลการประเมินสามารถเรียงลำดับความเหมาะสมที่มีคะแนนมากไปน้อยได้ดังนี้

- ลักษณะสื่อสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่เหมาะสมสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ (Learning Disability Media) มากที่สุด เนื่องจากผู้วิจัยเลือกนำเสนอบทเรียนและแบบทดสอบ ที่มีสีสันสดใส ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน และสื่อมีคุณสมบัติการเปล่งเสียงเนื้อหาบทเรียน ไม่สร้างความลำบากในการเรียน หากผู้เรียนไม่สามารถอ่านหนังสือได้

- กระบวนการพัฒนาความจำ (Working Memory) เนื่องจากลักษณะการเข้าใช้งานเว็บไซต์ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนและฝึกทำแบบทดสอบซ้ำ ๆ ได้ อีกทั้งการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนมีเน้นข้อความ ตัวอักษร ด้วยสีและตีกรอบข้อความอย่างชัดเจน ง่ายต่อการจดจำ

- องค์กรประกอบการเรียนแบบปรับเหมาะ (Adaptive Learning) เนื่องจากเว็บไซต์ที่ผู้พัฒนา มีคุณสมบัติปรับเหมาะมหภาค (Macro-Adaptive Instructional Models) มีการกำหนดกรอบการเรียนรู้ที่ค่อนข้างตายตัว ส่งผลให้ถูกมองยังมีการปรับเหมาะของบทเรียนสำหรับการเลือกเรียนน้อยไป

- องค์กรประกอบการเรียนการสอนบนเว็บ (WBI) ยังคงเป็นองค์กรประกอบทั่ว ๆ ไป ซึ่งผลจากการประเมินได้รับการแนะนำควรเน้น ลักษณะการนำเสนอบทเรียนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกบทเรียนได้เอง

จากการนำเว็บไซต์เพื่อการเรียนรู้แบบปรับเหมาะสำหรับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ไปใช้ ผู้วิจัยเก็บข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง โดยผู้วิจัยกำหนดให้กลุ่มทดลองเรียนและทำแบบทดสอบผ่านเว็บไซต์ เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ สำหรับกลุ่มควบคุม ผู้วิจัยได้ใช้แบบทดสอบชุดเดียวกัน แต่กลุ่มควบคุมยังคงเรียนแบบดั้งเดิม สามารถสรุปผลตามข้อสมมติฐานของงานวิจัยได้ดังนี้

1. การเรียนรู้แบบปรับเหมาะผ่านเว็บเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคำนวณและความคงทนในการเรียนรู้ ของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้มีผลต่อการพัฒนาความสามารถด้านการคำนวณ

- การทดลองใช้งาน โดยการเรียนผ่านเว็บของกลุ่มทดลอง ผู้วิจัยเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและคะแนนหลังเรียน สรุปได้ว่า ทักษะด้านการคำนวณจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน มีความแตกต่างกัน โดยที่กลุ่มทดลองมีคะแนนหลังเรียน สูงกว่าคะแนนก่อนเรียนทุกคน
- การเปรียบเทียบคะแนนหลังเรียนของกลุ่มควบคุม – กลุ่มทดลองสรุปได้ว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของกลุ่มทดลอง มีคะแนนมากกว่าคะแนนหลังเรียนของกลุ่มควบคุม

ผลการทดลองด้านทักษะการคำนวณ สามารถสรุปได้ว่า การเรียนรู้แบบปรับเหมาะผ่านเว็บเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคำนวณและความคงทนในการเรียนรู้ ของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ มีผลต่อการพัฒนาความสามารถด้านการคำนวณดีขึ้น

2. การจัดการเรียนรู้แบบปรับเหมาะผ่านเว็บเพื่อพัฒนาความจำของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ มีผลต่อความคงทนของความจำ

- ผู้วิจัยได้เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยการทำแบบทดสอบหลังเรียน – คะแนนทำแบบทดสอบหลังเรียน 14 วัน พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน 14 วัน ของกลุ่มทดลองลดลง น้อยกว่าคะแนนทำแบบทดสอบหลังเรียน 14 วัน ของกลุ่มควบคุม

สรุปได้ว่า การเรียนรู้แบบปรับเหมาะผ่านเว็บเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคำนวณและความคงทนในการเรียนรู้ ของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ มีผลต่อความคงทนในการเรียนหลังการเรียนรู้อีก

3. การจัดการเรียนรู้แบบปรับเหมาะผ่านเว็บเพื่อพัฒนาความจำของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ มีผลต่อเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอน

- ผู้วิจัยได้อ้างอิงเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอนแบบเดิม เปรียบเทียบกับเวลาที่ผู้เรียน เรียนผ่านเว็บ

สรุปได้ว่า การเรียนผ่านเว็บผู้เรียนใช้เวลาในการเรียนรู้น้อยกว่าการเรียนในห้องเรียน

## 5.2 ปัญหาและอุปสรรค

1. ความไม่เสถียรของสัญญาณอินเทอร์เน็ต ทำให้ผู้เรียนเกิดความสับสนระหว่างเรียน เนื่องจากผู้เรียนจะต้องใช้งานเครื่องมือผ่านเว็บเบราว์เซอร์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้แก้ปัญหาโดยการอธิบายสาเหตุให้ผู้ทดลองได้เข้าใจถึงปัญหาและรอแก้ปัญหาช่วงเวลาหนึ่ง
2. เนื่องจากการนำเสนอบทเรียนเป็นการนำเสนอภาพเคลื่อนไหว ที่ถูกพัฒนาโดยโปรแกรม Flash ส่งผลให้ไม่แสดงผลกับบางเว็บเบราว์เซอร์ เช่น Chrome ผู้วิจัยแก้ไขได้ปัญหาโดยการที่ผู้วิจัยลงพื้นที่ก่อนการทดลองใช้งานจริง เพื่อเตรียมความพร้อมของอุปกรณ์
3. ความพร้อมของสถานที่ กรณีทดสอบกลุ่มตัวอย่างสองกลุ่มพร้อมกัน ผู้วิจัยไม่สามารถ แยกกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง ให้อยู่คนละห้องกันได้ ส่งผลให้นักเรียนกลุ่มทดลอง อาจถูกรบกวนด้วยเสียง หรือการพูดคุยจากกลุ่มควบคุม ผู้วิจัยแก้ปัญหาโดยการควบคุมพฤติกรรมของกลุ่มควบคุมอย่างใกล้ชิด

## 5.3 ข้อเสนอแนะ

1. สำหรับการพัฒนาต่อยอดผู้วิจัยอาจพัฒนาการนำเสนอเรื่องการปรับเหมาะในรูปแบบอื่น เพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นให้กับผู้เรียนที่สามารถเลือกบทเรียนได้เองตามระดับความสามารถของผู้เรียน
2. สำหรับการนำไปใช้งาน ควรมีการเตรียมความพร้อมของสถานที่ สัญญาณอินเทอร์เน็ต และอุปกรณ์ เพื่อให้เกิดปัญหาระหว่างการใช้น้อยที่สุด
3. การนำเสนอบทเรียนผ่านคอมพิวเตอร์ มีผลต่อการพัฒนาทักษะความสามารถของผู้เรียน และลดเวลาในการเรียน ผู้เรียนสามารถทบทวนบทเรียนได้ด้วยตนเองทางโรงเรียนควรมีการสนับสนุนการเรียนการสอนด้วยบทเรียนผ่านคอมพิวเตอร์เพิ่มขึ้น

## เอกสารอ้างอิง

- [1] กระทรวงศึกษาธิการ. 2551. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ.
- [2] ผดุง อารยะวิญญู, สุวิทย์ พวงสุวรรณ. วิจัยสอนเด็กแอลดี. นครปฐม : บริษัท ไอ.คิว.บี.ค เซ็นเตอร์ จำกัด. 2554
- [3] ฟรีดา อุ่นไพร. “ความจำในเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้” วารสารสมาคมจิตแพทย์แห่งประเทศไทย. ปีที่ 56, ฉบับที่ 3, กรกฎาคม - กันยายน 2554.
- [4] Susan E.Gathercole, Tracy P.Alloway. “Working Memory and Classroom Learning” The British Psychological Society. Vol 21, no. 5, May. 2008.
- [5] กระทรวงศึกษาธิการ. 2551. สร้างด้วยใจเพื่อเด็กแอลดี. กรุงเทพมหานคร: ส่วนส่งเสริมการผลิตสื่อการศึกษาเพื่อคนพิการ ศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษาสำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย กระทรวงศึกษาธิการ.
- [6] Anna J Wilson, Stanislas Dehaene, Philippe Pinel, Susannah K Revkin, Laurent Cohen, David Cohen. “Principles Underlying The Design of "The Number Race", an Adaptive Computer Game for Remediation of Dyscalculia.” Behavioral and Brain Functions. May 2006
- [7] Mark H. Ashcraft, Elizabeth P. Kirk. “The Relationships Among Working Memory, Math Anxiety and Performance.” Journal of Experimental Psychology: General. Vol. 130, no. 2, 2001.
- [8] Vali Siadat. “Using Mathematics to Improve Fluid Intelligence” Notices of the American Mathematical Society. Vol. 58, no. 3, March 2011.
- [9] สมาน ทวีเลิศ. “การใช้โปรแกรมฝึกการเชื่อมโยงการจำคำเพื่อเพิ่มความสามารถในการจำคำที่ประสมด้วยพยัญชนะและสระสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้.” ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาจิตวิทยาการศึกษาพิเศษ ภาควิชาจิตวิทยาและการแนะแนว บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศิลปากร. 2551.
- [10] บรรจบ ยศกำธร, ประวิทย์ สิมมาทัน, กนกวรรณ ศรีวาปี, จีระนัน เสนาจักร์. “ความสามารถในการจำตัวเลขของเด็กที่อยู่ในภาวะเสี่ยงต่อการมีปัญหาทางการเรียนรู้ ระดับปฐมวัย โดยใช้

- เกมการศึกษา” วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม. ปีที่3, ฉบับที่ 1, มกราคม - เมษายน 2552.
- [11] กิดานันท์ มลิทอง, เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม, ห้างหุ้นส่วน จำกัด อรุณการพิมพ์: กรุงเทพฯ, 2543.
- [12] ศันสนีย์ นัทรคุปต์. ความบกพร่องในการเรียนรู้หรือแอลดี: ปัญหาการเรียนรู้ที่แก้ไขได้. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2543.
- [13] ศรียา นิยมธรรม. L.D. ดี. เด่น. ด้อย: เข้าใจ และ ช่วยเหลือ. กรุงเทพมหานคร: แวนแก้ว. 2549.
- [14] พัชร จิวพัฒนกุล. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้. คณะครุศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา. 2550
- [15] ผดุง อารยะวิญญู. เด็กที่มีปัญหาในการเรียนรู้. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: แวนแก้ว. 2544.
- [16] สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. 2554. เทคนิค วิธีการ และสื่อสำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ ด้านคณิตศาสตร์ เล่มที่ 1
- [17] พรรณวดี ปัญจพรพล. “การออกแบบสื่อปฏิสัมพันธ์สำหรับนักเรียนบกพร่องทางการได้ยิน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 วิชาคณิตศาสตร์.” ศิลปมหาบัณฑิต สาขาวิชาการออกแบบนิเทศศิลป์ ภาควิชาการออกแบบนิเทศศิลป์ บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศิลปากร. 2551.
- [18] ศรียา นิยมธรรม. “จิตวิทยาแห่งสี.”[Online]. เข้าถึงได้จาก [http://rise.swu.ac.th/Portals/184/documents/articles/The\\_Psychology\\_of\\_Color.pdf](http://rise.swu.ac.th/Portals/184/documents/articles/The_Psychology_of_Color.pdf). 2556.
- [19] ชิดารัตน์ จอดนอก. “การพัฒนารูปแบบการเรียนแบบปรับเหมาะที่มีปฏิสัมพันธ์ผ่านคอมพิวเตอร์แบบพกพาหน้าจอสัมผัส.” วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา , มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 2556
- [20] แววดา เตชาทวิวรรณ. “การพัฒนารูปแบบเรียนทางเว็บแบบปรับเหมาะ วิชาการจัดหมวดหมู่ระบบทศนิยมดิวอี้.” มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. 2550.
- [21] กิดานันท์ มลิทอง. เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม.กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชวนพิมพ์, 2540.
- [21] วรภัท พุกยากุลนันท์."สื่อหลายมิติแบบปรับตัว Adaptive Hepermedia." วารสารรังสิต สารสนเทศ.ปีที่ 13. (มกราคม-มิถุนายน 2550).
- [22] ชุณหวงศ์ ไทยอุปถัมภ์. Adaptive Learning Environments กับสิ่งแวดล้อม e -Learning ยุคใหม่
- [23] สมาน ทวีเลิศ. “การใช้โปรแกรมฝึกการเชื่อมโยงการจำคำเพื่อเพิ่มความสามารถในการจำคำที่ประสมด้วยพยัญชนะและสระสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้.” ศึกษาศาสตร์

มหาบัณฑิต สาขาจิตวิทยาการศึกษาพิเศษ ภาควิชาจิตวิทยาและการแนะแนว บัณฑิตวิทยาลัย,  
มหาวิทยาลัยศิลปากร. 2551.

- [24] มนต์ชัย เทียนทอง. มัลติมีเดียและหลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ  
มัลติมีเดีย. กรุงเทพฯ: กองบริการการศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.  
2545.
- [25] รศ.อุบลรัตน์ เฟื่องสถิต. ความจำมนุษย์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง. 2535
- [26] ศรีเรือน แก้วกังวาล. จิตวิทยาเด็กและผู้ใหญ่ที่มีลักษณะพิเศษ. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพมหานคร:  
หมอชาวบ้าน. 2556.
- [27] มนต์ชัย เทียนทอง. การออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์ สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.  
กรุงเทพฯ : ศูนย์ผลิตตำราเรียน
- [28] วิฑูร หวังสงวนกิจ. “แนะนำ HTML5.” [Slide]. กรุงเทพมหานคร: บริษัทปิซโพเทนเชียล. 2555.



## ภาคผนวก

**ภาคผนวก ก**  
**แบบประเมินกรอบแนวคิดและเว็บไซต์**

## แบบประเมินกรอบแนวคิดการเรียนรู้แบบปรับเหมาะผ่านเว็บเพื่อการพัฒนา ความสามารถด้านความจำของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้

**หัวข้อวิจัย** กรอบแนวคิดการเรียนรู้แบบปรับเหมาะผ่านเว็บเพื่อพัฒนาความสามารถด้าน  
ความจำ ของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้

**ผู้วิจัย** นางสาวศิวพร กลั้วผดุง  
นักศึกษาปริญญาโท โครงการจัดการพิเศษ หลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต  
สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิศวกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

### วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาวิเคราะห์ และออกแบบกรอบแนวคิดการเรียนรู้แบบปรับเหมาะผ่านเว็บ  
เพื่อพัฒนาความสามารถด้านความจำของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้
2. เพื่อประเมินคุณภาพของกรอบแนวคิดการเรียนรู้แบบปรับเหมาะผ่านเว็บเพื่อการพัฒนา  
ความสามารถด้านความจำของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้

### คำชี้แจง

แบบประเมินฉบับนี้ มีความประสงค์ที่จะสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีความ  
เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา และผู้เชี่ยวชาญด้านการศึกษาพิเศษ เกี่ยวกับกรอบแนวคิด  
การเรียนรู้แบบปรับเหมาะผ่านเว็บเพื่อพัฒนาความสามารถด้านความจำ ของเด็กที่มีความ  
บกพร่องทางการเรียนรู้ ในด้านความครอบคลุม ความสอดคล้องตามองค์ประกอบหลักของรูปแบบ  
การเรียนรู้ ความเหมาะสมของรูปแบบและสื่อการเรียนการสอน ตลอดจนข้อเสนอแนะเพื่อเป็น  
แนวทางในการปรับปรุงให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น แบ่งเป็น 2 ตอน ได้แก่

1. ตอนที่ 1 คำถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับกรอบแนวคิดการเรียนรู้แบบปรับเหมาะผ่านเว็บเพื่อพัฒนาความสามารถด้านความจำของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ซึ่งเป็นคำถามในรูปแบบของมาตราประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ

2. ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับกรอบแนวคิดการเรียนรู้แบบปรับเหมาะผ่านเว็บเพื่อพัฒนาความสามารถด้านความจำของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้

โดยค่าระดับความคิดเห็นในแบบประเมินนี้มี 5 ระดับ ซึ่งมีความหมายดังนี้

N/A หมายถึง ไม่สามารถประเมินได้

- 5 หมายถึง มีความเหมาะสมระดับมากที่สุด
- 4 หมายถึง มีความเหมาะสมระดับมาก
- 3 หมายถึง มีความเหมาะสมระดับปานกลาง
- 2 หมายถึง มีความเหมาะสมระดับน้อย
- 1 หมายถึง มีความเหมาะสมระดับน้อยที่สุด

### นิยามศัพท์เฉพาะ

เด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ (Learning Disabilities : LD) เด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้จะมีความสับสนในสิ่งที่มองเห็นและได้ยิน มีปัญหาในการแปลความหมาย เด็กกลุ่มนี้มีปัญหาด้านการอ่าน การเขียน และการคิดคำนวณ ซึ่งเด็กมักจะอ่านหรือเขียนตัวอักษรที่มีลักษณะคล้ายกันสลับกัน ไม่เข้าใจสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น ซึ่งความสามารถของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้นั้นจะมีความสามารถต่ำกว่าความสามารถระดับชั้นเรียนปกติอยู่ 2 ชั้นปี คือ ปกตินักเรียนจะเรียนอยู่ในระดับชั้น ป.4 แต่ความสามารถในด้านการอ่าน การเขียน หรือคำนวณ จะเท่ากับความสามารถของนักเรียนในระดับชั้น ป.1 – ป.3

การเรียนรู้แบบปรับเหมาะ (Adaptive Learning) คือ แนวคิดและเทคนิคการเรียนรู้ที่บรรลุตามความต้องการของแต่ละบุคคลที่มีความสามารถในการเรียนรู้แตกต่างกัน แนวคิดการเรียนรู้แบบปรับเหมาะ ระบบจะตรวจสอบความต้องการของผู้เรียนแต่ละคนในระหว่างเรียน และนำเสนอบทเรียนที่ตรงตามความสามารถของนักเรียนแต่ละคน

การเรียนการสอนบนเว็บ (Web-based Instruction) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่นำเสนอเนื้อหาบทเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โดยมีเว็บเบราว์เซอร์เป็นตัวจัดการ

ตอนที่ 1 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อกรอบแนวคิดการเรียนรู้แบบปรับเหมาะผ่านเว็บเพื่อ  
การพัฒนาความสามารถด้านความจำของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้

กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างหมายเลขที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม						ข้อเสนอแนะ
	1	2	3	4	5	N/A	
1. องค์ประกอบการเรียนการสอนบนเว็บ (WBI)							
1.1 สื่อสำหรับนำเสนอ (Presentation Media)							
1.2 การปฏิสัมพันธ์ (Interactivity)							
1.3 การจัดการฐานข้อมูล (Database Management)							
1.4 ส่วนสนับสนุนการเรียนการสอน (Course Support)							
2. องค์ประกอบการเรียนรู้แบบปรับเหมาะ (Adaptive Learning)							
2.1 ข้อมูลผู้เรียน ( Student Model)							
- ข้อมูลประวัติผู้เรียน							
- พฤติกรรมผู้เรียน							
- ผลการเรียนรู้							
2.2 ข้อมูลหลัก (Domain Model)							
- ปรับเนื้อหาของกระบวนวิชา (Course)							
- การจัดเรียงหลักสูตร (Curriculum Sequencing)							
- การสนับสนุนให้มีการปรับเหมาะให้เหมาะสมกับการเรียนรู้ (Adaptive Navigation Support)							
- การวิเคราะห์อย่างชาญฉลาดเพื่อหาคำตอบให้แก่ผู้เรียน (Intelligent Analysis of Student Solutions)							
- การสนับสนุนแบบโต้ตอบเพื่อช่วยในการแก้ปัญหา (Interactive Problem Solving Support)							
- การแก้ปัญหาที่อยู่บนพื้นฐานของตัวอย่าง (Example-base Problem Solving)							

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม						ข้อเสนอแนะ
	1	2	3	4	5	N/A	
2.3 รูปแบบการปรับเหมาะ (Adaptive Model)							
-เข้าสู่ระบบ							
-ทดสอบก่อนเรียนทั้งหมด							
-ประเมินความสามารถผู้เรียน นำเสนอหน่วยการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียน							
-แจ้งวัตถุประสงค์ของหน่วยการเรียนรู้							
-นำเข้าสู่บทเรียน							
-ประเมินความสามารถในหน่วยการเรียนรู้							
-เรียนซ้ำ หากผลประเมินในหน่วยการเรียนรู้ไม่ผ่าน							
-นำเสนอหน่วยการเรียนรู้ถัดไป หากผลประเมินในหน่วยการเรียนรู้ผ่าน							
-ทดสอบหลังเรียนทั้งหมด							
3. ลักษณะสื่อสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่เหมาะสมสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ (Learning Disability Media)							
- ตรงประเด็น ตรงวัตถุประสงค์ในเรื่องนั้น (Attention)							
- น่าสนใจ ดึงดูดความสนใจด้วยรูปสัญลักษณ์สี (Interested)							
- น่าค้นหา มีความแปลกใหม่ดึงดูดความสนใจให้เกิดการอยากเรียนรู้ (Desire)							
- ใช้งานได้จริง (Active)							
- รูปแบบตัวอักษร ขนาดตัวอักษร (Font)							
- เปล่งเสียง (Speech)							
- เสริมแรง (Reinforcement)							
4. กระบวนการที่จะได้ (Working Memory)							
- การรู้จักจัดหมวดหมู่ (Organization)							
- การทวนซ้ำ (Rehearsal)							

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม						ข้อเสนอแนะ
	1	2	3	4	5	N/A	
- การเรียนเกิน (Over-Learning)							
- การสร้างจินตภาพ (Mind Map)							
- การใช้สิ่งเร้าช่วยความจำ (Cue)							
- เชื่อมโยงสิ่งที่รู้ใหม่และสิ่งที่เรียนรู้แล้ว (Link to Learn)							
- การฝึกหัด (Law of Practice)							

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....

..ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่กรุณาให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการวิจัยครั้งนี้..

นางสาวศิวพร กลับผดุง

ผู้วิจัย : นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับองค์ประกอบกรอบแนวคิดการเรียนรู้แบบปรับเหมาะผ่านเว็บเพื่อการพัฒนาความสามารถด้านความจำของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้

1. องค์ประกอบการเรียนรู้การสอนบนเว็บ (WBI)

.....  
 .....

2. องค์ประกอบการเรียนรู้แบบปรับเหมาะ (Adaptive Learning)

.....  
 .....

3. องค์ประกอบการเรียนรู้แบบปรับเหมาะ (Adaptive Learning)

3.1 ข้อมูลผู้เรียน ( Student Model)

.....  
 .....

3.2 ข้อมูลหลัก (Domain Model)

.....  
 .....

3.3 รูปแบบการปรับเหมาะ (Adaptation Model)

.....  
 .....

4. ลักษณะสื่อสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่เหมาะสมสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ (Learning Disability Media)

.....  
 .....

5. กระบวนการที่จะได้ (Working Memory)

.....  
 .....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

..ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่กรุณาให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการวิจัยครั้งนี้..

นางสาวศิวพร กลั้มผดุง

ผู้วิจัย : นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์



**ภาคผนวก ข**

**ตารางสถิติ**

## ภาคผนวก ข

ตาราง ค่าวิกฤตของ T ในการทดสอบ Wilcoxon Matched Pairs Sigh-Ranks

N	Two-Tailed Test		One-Tailed Test		N	Two-Tailed Test		One-Tailed Test	
	0.05	0.01	0.05	0.01		0.05	0.01	0.05	0.01
5	-	-	0	-	28	116	91	130	101
6	0	-	2	-	29	126	100	140	110
7	2	-	3	0	30	137	109	151	120
8	3	0	5	1	31	147	118	163	130
9	5	1	8	3	32	159	128	175	140
10	8	3	10	5	33	170	138	187	151
11	10	5	13	7	34	182	148	200	162
12	13	7	17	9	35	195	159	213	173
13	17	9	21	12	36	208	171	227	185
14	21	12	25	15	37	221	182	241	198
15	25	15	30	19	38	235	194	256	211
16	29	19	35	23	39	249	207	271	224
17	34	23	53	37	40	264	220	286	238
18	40	27	47	32	41	279	233	302	252
19	46	32	53	37	42	294	247	319	266
20	52	37	60	43	43	310	261	336	281
21	58	42	67	49	44	327	276	353	296
22	65	48	75	55	45	343	291	371	312
23	73	54	83	62	46	361	307	389	328
24	81	61	91	69	47	378	322	407	345
25	89	68	100	76	48	396	339	426	362
26	98	75	110	84	49	415	355	446	379
27	107	83	119	92	50	434	373	466	312

**ภาคผนวก ค**

**ผลงานตีพิมพ์และเผยแพร่**

**การประชุมวิชาการระดับชาติด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ครั้งที่ 11**

**(NCCIT 2015)**

กรอบแนวคิดการเรียนรู้แบบปรับเหมาะผ่านเว็บเพื่อการพัฒนาความสามารถด้านความจำ  
ของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้

**Conceptual Framework Adaptive Learning Using Web-based Instruction  
for Working Memory with Learning Disabilities**

**บทคัดย่อ**

เด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ (Learning Disabilities : LD) คือ เด็กที่มีระดับความสามารถทางสติปัญญาอยู่ในกลุ่มเดียวกับเด็กปกติทั่วไป แต่เด็กกลุ่มนี้มีปัญหากระบวนการรับรู้และแปลผลข้อมูลทำให้เด็กมีความลำบากในกระบวนการจำอีกทั้งความสามารถในการเรียนรู้ของเด็กแต่ละคนมีความแตกต่างกัน การวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอกรอบแนวคิดในการออกแบบสื่อการเรียนรู้แบบปรับเหมาะผ่านเว็บเพื่อพัฒนาทักษะความจำสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ โดยกรอบแนวคิดที่สังเคราะห์ได้นั้นประกอบด้วย ส่วนของการเรียนการสอนผ่านเว็บ (WBI) การปรับเหมาะการนำเสนอเนื้อหาที่ผู้เรียนแต่ละคนควรได้รับ (Adaptive Learning) ลักษณะของสื่อที่เหมาะสมสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ (Learning Disability Media) และกระบวนการที่จะจำได้ (Working Memory) โดยแต่ละส่วนจัดเป็นองค์ประกอบที่ควรจะไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาสื่อการเรียนรู้แบบดิจิทัล เพื่อพัฒนาทักษะด้านความจำสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ ผลการประเมินคุณภาพของกรอบแนวคิดที่ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญให้

การยอมรับกรอบแนวคิดที่มีความเหมาะสมโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ย= 4.66, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.08) สรุปได้ว่าสามารถนำกรอบแนวคิดไปใช้ได้เหมาะสม

**คำสำคัญ :** เด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ การเรียนรู้แบบปรับเหมาะ การเรียนผ่านเว็บ กระบวนการจำ

**Abstract**

*Children with Learning Disabilities of various levels can study with intellectually normal children in the same age group. This group has a process to recognize and interpret data. Children with Learning Disabilities have trouble remembering the process. The ability for each child to learn is different. This research aims to propose a conceptual framework for adaptive learning, using Web-based Instruction to improve memory in children with learning disabilities. This framework consists of the synthesized, Web-based Instruction Module, Adaptive Learning Module, Learning Disability Media and Working Memory. Each module should be applied in the development of Digital learning*

*content for Working Memory with Learning Disabilities. The result of this assessment were expert opinion this conceptual framework was higher level (Mean = 4.66, SD. = 0.08). In conclusion, that can be used the synthesized framework properly.*

**Keyword:** Learning Disabilities, Adaptive Learning, Web-based Instruction, Working Memory

## 1. บทนำ

เด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ (Learning Disabilities : LD) หรือเด็กแอลดี บุคคลทั่วไปอาจเข้าใจว่าเป็นเด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาไม่สามารถเรียนหนังสือเหมือนกับเด็กปกติทั่วไปได้แต่ความจริงแล้วเด็กแอลดีเป็นเด็กที่มีความสามารถทางสติปัญญาเทียบเท่ากับเด็กปกติทั่วไปหรือบางคนอาจมากกว่า แต่เด็กแอลดีมีความผิดปกติในกระบวนการรับข้อมูลและแปลผลข้อมูล ซึ่งส่งผลให้เกิดปัญหาต่อการนำข้อมูลไปใช้ในการฟัง พูด อ่าน เขียน และการคำนวณ รวมถึงเด็กมีความลำบากในกระบวนการจำทั้งส่วนของความจำระยะสั้น และระยะยาว ที่เป็นพื้นฐานสำคัญของกระบวนการเรียนรู้ [1-2] โดยในปัจจุบันนั้นจากประชากรเด็กทั้งหมดพบว่ามีเด็กที่มีอาการที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้อย่างน้อยถึงร้อยละ 13 และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่ออัตราส่วนประชากรเพิ่มขึ้น หรือสถานการณ์ศึกษาได้คัดกรองเด็กเพิ่มขึ้น [3]

อย่างไรก็ตามเด็กแอลดีก็สามารถที่จะเรียนรู้และประสบความสำเร็จในชีวิตได้ หากได้รับความช่วยเหลืออย่างถูกต้องเหมาะสม แนวทางในการที่จะพัฒนาเด็กแอลดีนั้นนอกจากความช่วยเหลือจากผู้ปกครองแล้ว หลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการได้กำหนดให้มีการจัดทำแผนการศึกษาเฉพาะบุคคล (Individualized Education Program : IEP) ที่สอดคล้องกับความรู้ความสามารถของเด็กแต่ละคน โดยการสอนเด็กแอลดีตามแผน IEP นั้นจะต้องใช้เวลาในการสอนเพิ่มเติมโดยแยกการเรียนในห้องเรียนปกติ และโรงเรียนจะต้องมีบุคลากรครูเพียงพอที่จะจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับความสามารถของเด็กแต่ละคนที่มีระดับความสามารถและเวลาที่ใช้ในการเรียนรู้แตกต่างกัน โดยครูผู้สอนจำเป็นต้องคอยให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิดและใจเย็นให้เวลาเด็กในการเรียนรู้เต็มที่ ไม่ใจร้อน จึงจะส่งผลให้การเรียนการสอนสำหรับเด็กกลุ่มนี้มีประสิทธิภาพ [2] สำหรับความลำบากในกระบวนการจำของเด็กแอลดีนั้น มีงานวิจัยในอดีตได้นำเสนองานวิจัยที่เพิ่มความสามารถในการจำผ่านการฝึกฝนทักษะทางด้านภาษา และความสามารถในการจดจำตัวเลขโดยใช้เกมศึกษาในเด็กปฐมวัย โดยผู้วิจัยได้ใช้สื่อการเรียนการสอน เช่น บัตรภาพ บัตรคำ นำมาประกอบการเรียน ผลการศึกษาพบว่าความสามารถในการจำคำหรือการจำตัวเลขของเด็กเพิ่มขึ้นหลังการเรียน แต่งานวิจัยข้างต้นมี

จำเป็นต้องมีครูผู้สอนดูแลอย่างใกล้ชิดและให้คำแนะนำสำหรับเด็กตลอดเวลา [4]

การเรียนรู้แบบปรับเหมาะ (Adaptive Learning) เป็นการนำเสนอแนวทางการเรียนรู้ที่ปรับตามความสามารถในการเรียนของผู้เรียนแต่ละคนที่มีความแตกต่างกัน โดยการเรียนรู้แบบปรับเหมาะจะคำนึงถึงศักยภาพของผู้เรียนหลัก เพื่อสร้างความแข็งแกร่งให้กับทักษะและความสามารถของผู้เรียนแต่ละคนให้ประสบความสำเร็จในการเรียน [5] ซึ่งสอดคล้องกับคุณลักษณะของเด็กแอลดีที่จะต้องมีการสอนตามแผน IEP ที่สอดคล้องกับความสามารถของผู้เรียน อีกทั้งในปัจจุบันความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีมีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว ระบบอินเทอร์เน็ตได้เข้ามามีบทบาทในทุก ๆ ด้านของสังคม สำหรับด้านการศึกษาก็มีการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้มากขึ้น สามารถพบเห็นได้เป็นประจำนั่นก็คือการเรียนผ่านเว็บ เนื่องจากความสามารถที่จะแก้ไขปัญหาด้านข้อจำกัดของสถานที่เวลาในการเรียน [6] โดยเมื่อนำแนวทางการปรับเหมาะมาประยุกต์ร่วมกับการนำเสนอบทเรียนผ่านเว็บ ก็จะสามารถรองรับผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันได้อีกด้วย [7] ดังนั้นการนำเทคโนโลยีเว็บมาช่วยด้านการนำเสนอบทเรียนเป็นอีกหนึ่งแนวทางที่จะช่วยให้เด็กแอลดีได้ฝึกฝนพัฒนาความสามารถตนเองได้เองตามเวลาที่ต้องการ

จากปัญหาและหลักการที่กล่าวไว้ข้างต้นผู้วิจัยมีความสนใจในการพัฒนา ศึกษาคกรอบแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบปรับเหมาะ

โดยใช้เว็บเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาความสามารถด้านความจำของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ ให้เด็กได้รับบทเรียนที่คุณลักษณะเหมาะสมกับความสามารถของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้แต่ละคน

## 2. วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาวิเคราะห์ และออกแบบกรอบแนวคิดการเรียนรู้แบบปรับเหมาะผ่านเว็บเพื่อการพัฒนาความสามารถด้านความจำของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้

2. เพื่อประเมินคุณภาพของกรอบแนวคิดการเรียนรู้แบบปรับเหมาะผ่านเว็บเพื่อการพัฒนาความสามารถด้านความจำของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้

## 3. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

### 3.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

3.1.1 เด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ (Learning Disabilities : LD) หรือเด็กแอลดีจะมีความสับสนในสิ่งที่มองเห็นและได้ยิน มีปัญหาในการแปลความหมาย เด็กกลุ่มนี้มีปัญหาด้านการอ่าน การเขียน และการคิดคำนวณ ซึ่งเด็กมักจะอ่านหรือเขียนตัวอักษรที่มีลักษณะคล้ายกันสลับกัน ไม่เข้าใจสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น [1] ซึ่งความสามารถของเด็กแอลดีนั้นจะมีความสามารถต่ำกว่าความสามารถระดับชั้นเรียนปกติอยู่ 2 ชั้นปี เช่น ปกตินักเรียนจะเรียนอยู่ในระดับชั้น ป.4 แต่ความสามารถในด้านการอ่าน การเขียน หรือ

คำนวณ จะเท่ากับความสามารของนักเรียนใน ระดับชั้น ป.1 – ป.3 [2]

หลักการสอนเบื้องต้นสำหรับเด็กแอล ดีผ่านสื่อสื่ออิเล็กทรอนิกส์ สามารถสรุปได้พอสังเขปดังนี้ 1) สอนจากสิ่งที่ยากที่สุด 2) สอนจากประสบการณ์ตรง 3) ส่งเสริมให้เด็กได้เรียนรู้ตามขีดความสามารถ 4) ใช้การเสริมแรงอย่างมีประสิทธิภาพ 5) กระตุ้นให้เด็กใช้ความคิด 6) ให้โอกาสเด็กได้เลือกเรียน 7) สอนจากสิ่งที่เด็กคุ้นเคยไปหาสิ่งที่เด็กไม่คุ้นเคย 8) ทบทวนบทเรียนบ่อย 9) แสดงผลการเรียนให้เด็กเห็นโดยเร็ว 10) สังเกตเด็กควบคู่ไปกับการสอน [1]

ลักษณะสื่อที่ดีควรมีลักษณะดังนี้ 1) ตรงประเด็น ตรงเป้าหมายของการเรียนรู้ในเรื่องนั้น (Attention) 2) มีความน่าสนใจ ใ้ใจ ด้วยรูปลักษณ์ และสีสัน (Interested) 3) นำค้นหาดึงดูดใจให้เกิดการอยากเรียนรู้ (Desire) 4) ใช้งานได้ทันทีในขณะที่นั้น (Active) [1] ทั้งนี้ เพื่อลดข้อจำกัดด้านการอ่านเนื่องจากเด็กมองตัวอักษรที่คล้ายกันสลับการกัน ควรเลือกใช้รูปแบบอักษรที่ถูกต้องตามหลักการเขียน มีขนาดเหมาะสมอ่านง่าย (Font) และสื่อที่น่าควรเปล่งเสียงได้ถูกต้องชัดเจน (Speech)

3.1.2 การเรียนรู้แบบปรับเหมาะ (Adaptive Learning) คือ แนวคิดและเทคนิคการเรียนที่บรรลุตามความต้องการของแต่ละบุคคลที่มีความสามารถในการเรียนรู้แตกต่างกัน แนวคิดการเรียนรู้แบบปรับเหมาะ ระบบจะตรวจสอบความต้องการของผู้เรียนแต่ละคนใน

ระหว่างเรียน และนำเสนอบทเรียนที่ตรงตามความต้องการ ซึ่งองค์ประกอบในการพัฒนาสื่อแบบปรับเหมาะนั้นจะต้องประกอบด้วย 3 ส่วน ดังนี้ 1) ด้านผู้เรียน (Student Model) 2) ด้านเนื้อหา (Domain Model) 3) ด้านการปรับเหมาะ (Adaptive Model) [8] โดยแนวทางในการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ให้เป็นแบบ Adaptive Learning มีแนวทาง 2 วิธีด้วยกันดังนี้ [5]

1) Personalization จะช่วยเปลี่ยนแปลงสภาพสิ่งแวดล้อมให้เป็นที่ไปตามความต้องการของผู้เรียนโดยอัตโนมัติ

2) Customization ผู้เรียนสามารถเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมได้ตามความต้องการของตนเอง เช่น สี ตัวอักษร

โดยเทคนิคที่นำมาช่วยให้เกิดการปรับเหมาะที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ ดังนี้

1) ปรับเนื้อหาของกระบวนวิชา (Course)

2) การจัดเรียงหลักสูตร (Curriculum Sequencing)

3) การสนับสนุนให้มีการปรับเหมาะให้เหมาะสมกับการเรียนรู้ (Adaptive Navigation Support)

4) การวิเคราะห์อย่างชาญฉลาดเพื่อหาคำตอบให้แก่ผู้เรียน (Intelligent Analysis of Student Solutions)

5) การสนับสนุนแบบโต้ตอบเพื่อช่วยในการแก้ปัญหา (Interactive Problem Solving Support)

6) การแก้ปัญหาที่อยู่บนพื้นฐานของตัวอย่าง (Example-base Problem Solving)

3.1.3 ความจำ (Memory) ความจำเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในการเรียน เป็นสิ่งที่จะช่วยให้เราสามารถเรียนรู้ในสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างต่อเนื่อง โดยมีผู้กล่าวไว้ว่า “ความจำเป็นพื้นฐานการเรียนรู้ทุกชนิด” [8] สำหรับเด็กแอลดีนั้นความจำเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างมากที่ควรได้รับการพัฒนา โดยนักจิตวิทยาการเรียนรู้ได้นำเสนอวิธีช่วยพัฒนาความจำดังนี้ [9]

1) การรู้จักจัดหมวดหมู่ (Organization) เป็นความสามารถในการมองเห็นความเหมือน ความต่าง ความสัมพันธ์ และรู้จักแยกหมวดหมู่ได้ เช่น แยกตามสี รูปทรง ขนาดที่มองเห็น

2) การทวนซ้ำ (Rehearsal) เป็นการทวนคำสั่ง เนื้อหาที่ได้เรียน ได้ยินมาเพื่อให้จำได้

3) การเรียนเกิน (Over-learning) เป็นการเรียนสิ่งที่รู้แล้วหลายครั้ง ซึ่งจะมีลักษณะคล้าย ๆ กับการทวนซ้ำ แต่จะทำพฤติกรรมมากกว่าการทวนซ้ำ กล่าวคือ หากรู้ในสิ่งที่เรียนแล้วนั้นก็ยิ่งเรียนรู้แบบเดิม ทำซ้ำ จนเป็นความชำนาญ

4) การสร้างจินตภาพ (Mind Map) เป็นการสร้างความรู้ความคิดขึ้นในใจ เช่น การสร้างภาพประกอบคำบรรยาย ช่วยให้จำได้ง่ายขึ้น

5) การใช้สิ่งเร้าช่วยความจำ (Cue) เช่น การสร้างบทกลอน คำหลัก หรือสูตร เพื่อให้จำได้ง่ายขึ้น

6) การเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ใหม่กับสิ่งที่เรียนรู้แล้วยังจำได้ (Link to Learn) เป็นการ

ทบทวนเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นก่อนหน้าเพื่อนำเข้าสู่เรื่องราวใหม่ที่มีความสัมพันธ์กัน

7) การฝึกหัด (Law of Practice) เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการจำเพื่อที่จะได้ฝึกฝนในสิ่งที่ได้เรียนรู้

3.1.4 การเรียนการสอนบนเว็บ (Web-based Instruction) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่นำเสนอเนื้อหาบทเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โดยมีเว็บเบราว์เซอร์เป็นตัวจัดการ ซึ่งการนำเสนอบทเรียนบนเว็บประกอบด้วย [10]

1) สื่อสำหรับนำเสนอ (Presentation Media) ได้แก่ ข้อความ กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียง

2) การปฏิสัมพันธ์ (Interactivity) เนื้อหาของบทเรียนมีการปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน เพิ่มความสนใจให้กับผู้เรียน

3) การจัดการฐานข้อมูล(Database Management) การจัดเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเรียนบนเว็บ

4) ส่วนสนับสนุนการเรียนการสอน (Course Support) ส่วนที่ผู้เรียนสามารถติดต่อสื่อสาร ผู้ดูแลการเรียนการสอนบนเว็บได้

ซึ่ง 3 ส่วนแรกในสื่อต่าง ๆ จะใช้นำเสนอโดยใช้หลักการไฮเปอร์เท็กซ์ โดยเน้นการปฏิสัมพันธ์พร้อมทั้งมีระบบการจัดการฐานข้อมูล ได้แก่ การลงทะเบียน การตรวจเช็คข้อมูล เป็นต้น ส่วนการสนับสนุนการเรียนนั้นเป็นส่วนที่ให้ผู้เรียนสามารถติดต่อกับผู้ดูแลบทเรียนได้



### 3.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.2.1 Principles Underlying the Design of "The Number Race", an Adaptive Computer Game for Remediation of Dyscalculia [11] งานวิจัยดังกล่าวผู้วิจัยต้องการอธิบายหลักการและองค์ความรู้ขั้นพื้นฐานของการพัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ โดยซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นจะฝึกทักษะด้านจำนวน โดยนำเสนอในรูปแบบของเกมที่ปรับเหมาะตามความสามารถของเด็กแต่ละคน ซึ่งประสิทธิภาพการทำงานของซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นนี้ เป็นที่พึงพอใจสำหรับครูและผู้ปกครองของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ โดยผลการศึกษาก็มีพัฒนาการด้านทักษะจำนวนที่ดีขึ้น จากการทดสอบก่อนและหลังใช้ซอฟต์แวร์

3.2.2 ระบบบริหารจัดการเรียนรู้แบบปรับเหมาะ [12] งานวิจัยดังกล่าวผู้วิจัยได้พัฒนาระบบจัดการเรียนรู้แบบปรับเหมาะในรูปแบบของเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) แบ่งผู้ใช้ออกเป็น 3 กลุ่ม คือ นักเรียน ครูผู้สอน และผู้ดูแลระบบ สำหรับนักเรียนจะทำการเข้าเรียนเนื้อหาการเรียนที่ถูกแบ่งไว้ 3 ระดับ คือ เก่ง ปานกลาง และอ่อน โดยทำการวัดค่าความสามารถของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนผ่านระบบจัดการการเรียนรู้แบบปรับเหมาะ ส่วนของครูผู้สอนระบบได้จัดเตรียมเครื่องมือสำหรับช่วยให้ครูผู้สอนได้พัฒนาเนื้อหาบทเรียนให้เหมาะสำหรับนักเรียนแต่ละระดับ โดยใช้เทคนิคคือหลายมิติแบบปรับตัว และจัดเตรียมแบบทดสอบ

โดยระบุค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบเพื่อนำไปใช้ในการทำแบบทดสอบ จากผลการวิจัยระบบบริหารจัดการเรียนรู้แบบปรับเหมาะพบว่า ค่าความสามารถทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งสรุปได้ว่าระบบการจัดการเรียนรู้แบบปรับเหมาะสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอนได้

## 4. วิธีการดำเนินวิจัย

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบแนวทางการเรียนรู้แบบปรับเหมาะผ่านเว็บเพื่อการพัฒนาความสามารถด้านความจำสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้

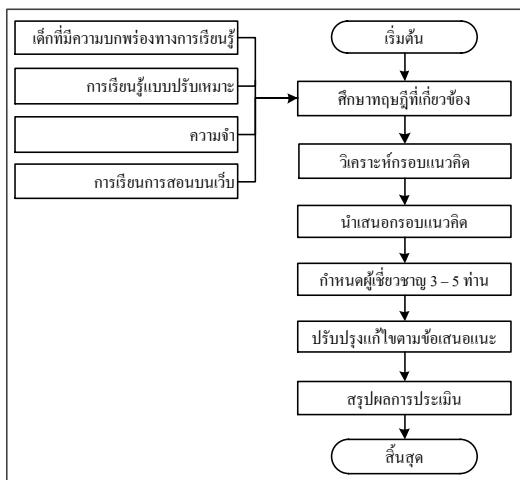
2. วิเคราะห์แนวทางการเรียนรู้แบบปรับเหมาะผ่านเว็บเพื่อการพัฒนาความสามารถด้านความจำ ได้แก่ การเรียนการสอนบนเว็บ การนำเสนอบทเรียนในลักษณะการปรับเหมาะตามความสามารถผู้เรียน, การออกแบบองค์ประกอบของสื่อให้เหมาะสมสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ กระบวนการช่วยให้จำได้

3. กำหนดผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้อง เพื่อประเมินกรอบแนวคิดที่ผู้วิจัยได้ร่างขึ้น โดยมีคุณสมบัติดังนี้ (1) เป็นที่มีประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องหรือดูแลกลุ่มเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ (2) เป็นผู้มีประสบการณ์ด้านการพัฒนาสื่อการเรียนการสอน ได้แก่ อาจารย์ระดับอุดมศึกษาที่มีความเชี่ยวชาญด้านสื่อการเรียนการสอน รองผู้อำนวยการฝ่ายบุคลากร

อาจารย์ประจำศูนย์การศึกษาพิเศษ และครูผู้รับผิดชอบหลักกลุ่มเด็กพิเศษเรียนร่วม

4. นำเสนอกรอบแนวคิดการเรียนรู้แบบปรับเหมาะผ่านเว็บเพื่อการพัฒนาความสามารถด้านความจำสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ ต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินความเหมาะสม โดยวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยของแบบสอบถาม

5. ปรับปรุงแก้ไข ผู้วิจัยปรับแก้ไขกรอบแนวคิดตามความแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งสามารถสรุปขั้นตอนวิธีการดำเนินงานได้ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ขั้นตอนวิธีการดำเนินวิจัย

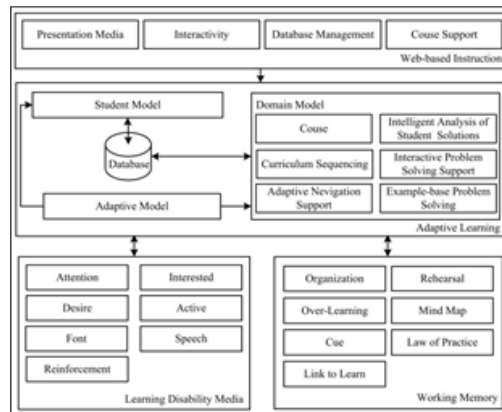
5. ผลการดำเนินงาน

การวิจัยครั้งนี้สามารถนำเสนอผลการวิจัยได้เป็น 2 ส่วน ดังนี้

5.1 กรอบแนวคิดการเรียนรู้แบบปรับเหมาะผ่านเว็บเพื่อการพัฒนาความสามารถด้านความจำของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ ดังภาพที่ 2

5.1.1 การเรียนการสอนบนเว็บ (Web-based Instruction) การนำเทคโนโลยีเว็บมาเป็นตัวจัดการพัฒนากระบวนการและนำเสนอ

บทเรียนแบบปรับเหมาะที่ตรงตามความสามารถของนักเรียนแต่ละคน



ภาพที่ 2 กรอบแนวคิดการเรียนรู้แบบปรับเหมาะผ่านเว็บเพื่อการพัฒนาความสามารถด้านความจำของเด็กแอลดี

5.1.2 การเรียนแบบปรับเหมาะ (Adaptive Learning) นำเสนอบทเรียนที่ผ่านการปรับเหมาะตามความสามารถของผู้เรียนซึ่งในกระบวนการปรับเหมาะนั้นประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ส่วนได้แก่

1) รูปแบบผู้เรียน (Student Model) เป็นการเก็บข้อมูลประวัติผู้เรียน พฤติกรรมผู้เรียน และผลการเรียนของผู้เรียน ซึ่งจะช่วยให้ระบบมีความยืดหยุ่น ตามความสามารถของผู้เรียน

2) รูปแบบหลัก (Domain Model) เป็นส่วนของเนื้อหาบทเรียน/แบบทดสอบที่จะต้องนำเสนอแก่ผู้เรียน ซึ่งในบทเรียนหรือแบบทดสอบควรมีคุณสมบัติที่ช่วยให้เกิดการปรับเหมาะตามความสามารถของผู้เรียน ประกอบด้วย (1) Course นำเสนอเนื้อหาตรงตามความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน (2) Curriculum Sequencing จัดเรียงลำดับเนื้อหาที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าถึงเนื้อหาได้สะดวกและรวดเร็ว

(3) Adaptive Navigation Support แสดง Link ของเนื้อหาตรงตามความสามารถของผู้เรียน แต่ละคน (4) Intelligent Analysis of Student Solutions วิเคราะห์คำตอบให้กับผู้เรียน เช่น 3+2 ตัวต้นแบบที่พัฒนาจะวิเคราะห์คำตอบให้กับผู้เรียนว่าคำตอบที่ถูกต้อง ควรมีค่ามากกว่า 4 และ น้อยกว่า 6 (5) Interactive Problem Solving Support แสดงตัวช่วย (Help) ในการทำแบบทดสอบแต่ละข้อหากนักเรียนไม่สามารถตอบโจทย์ที่เป็นนามธรรมได้ ตัวช่วยจะแสดงรูปภาพเพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจยิ่งขึ้น และ(6) Example-base Problem Solving ก่อนผู้เรียนจะทำแบบทดสอบด้วยตนเอง หลังจากการเรียนในบทเรียนแล้วสื่อจะนำเสนอตัวอย่างการทำแบบทดสอบให้ผู้เรียนดูทุกหน่วยการเรียน

3) รูปแบบการปรับเหมาะ (Adaptive Model) รูปแบบของกระบวนการปรับเหมาะ เพื่อให้เกิดความสอดคล้องกับรูปแบบผู้เรียน (Student Model) และรูปแบบหลัก (Domain Model) โดยมีกระบวนการดังนี้ (1) ลงชื่อเข้าสู่ระบบ สำหรับการเข้าใช้งานครั้งแรกผู้เรียนจะต้องลงทะเบียนสมัครสมาชิกโดยระบุข้อมูลประวัติส่วนตัวผู้เรียน กำหนดรหัสการใช้งาน และรหัสผ่านสำหรับเข้าใช้งานครั้งถัดไป (2) ประเมินนำเสนอหน่วยการเรียนที่เหมาะสม กรณีลงทะเบียนเข้าครั้งแรก จะการทดสอบก่อนเรียนเพื่อประเมินความสามารถของผู้เรียน กรณีผู้เรียนมีประวัติการเรียนอยู่แล้ว ระบบจะนำเสนอแนวทางการเรียนที่เหมาะสมกับ

ความสามารถของผู้เรียน (3) แจ้งวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (4) นำเข้าสู่บทเรียน (5) ประเมินความสามารถในหน่วยการเรียนเรียน กรณีประเมินผลผ่าน จะปรับหน่วยการเรียนไปยังหน่วยการเรียนถัดไป กรณีประเมินผลไม่ผ่าน จะต้องนำเสนอบทเรียนเดิมซ้ำ และ(6) ประเมินผลหลังการเรียนรู้อบรม

5.1.3 สื่อที่เหมาะสมสำหรับเด็กที่มีภาวะบกพร่องทางการเรียนรู้ (Learning Disability Media) บทเรียนหรือแบบทดสอบที่นำเสนอผ่านเว็บนั้นความจะต้องมีคุณลักษณะดังนี้ (1) Attention สื่อนำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้แต่ละหน่วยการเรียน นำเสนอเนื้อหาตรงตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (2) Interested เนื้อหาบทเรียนจะถูกนำเสนอด้วยรูปภาพที่มีสีสันสวยงาม ดึงดูดความสนใจผู้เรียน (3) Desire มีกิจกรรมหลังการเรียนในแต่ละหน่วยการเรียน ซึ่งมีตัวการ์ตูนหลักที่ดำเนินกิจกรรมในแต่ละกิจกรรมที่แตกต่างกันออกไป (4) Active ใช้งานได้ทันที (5) Font เลือกใช้ตัวอักษรที่ถูกต้องตามหลักการเขียน มีขนาดที่เหมาะสม อ่านง่าย (6) Speech สื่อสามารถเปล่งเสียงได้ เพื่อลดข้อจำกัดด้านการอ่านสำหรับผู้เรียน (7) Reinforcement การเสริมแรง หากผู้เรียนทำแบบทดสอบถูกต้อง สื่อจะเปล่งเสียงชมเชยแก่ผู้เรียน และมีเสียงปรบมือ

5.1.4 กระบวนการที่จะจำได้ (Working Memory) การนำเสนอบทเรียนหรือแบบฝึกหัดควรมีคุณลักษณะที่จะช่วยกระตุ้นการช่วยจำแก่ผู้เรียน ดังนี้ (1) Organization เช่น การ

จำแนกตัวเลขในแต่ละหลักให้มีคนละรูปภาพกัน ซึ่งในการทำแบบทดสอบนักเรียนสามารถใช้การแสดงรูปภาพในการหาคำตอบ วิธีนี้จะช่วยสร้างความคิดรวบยอดแก่ผู้เรียนได้ด้วย (2) Rehearsal สื่อสามารถทวนคำสั่งได้เมื่อผู้เรียนต้องการ (3) Over-Learning ผู้เรียนสามารถที่จะกลับมาเรียนซ้ำในหน่วยที่เรียนผ่านไปแล้วได้ตามต้องการ (4) Mind Map แสดงภาพประกอบการบรรยายเนื้อหา (5) Cue แสดงคำหลัก หรือสูตรที่สำคัญ ของเนื้อหาบทเรียนนั้น ๆ (6) Link to Learn ก่อนเรียนเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ถัดไป สื่อจะทบทวนเนื้อหาของบทก่อนหน้าให้ผู้เรียน และ (7) Law of Practice หลังการเรียนแต่ละหน่วย และมีแบบทดสอบหลังเรียนให้ผู้เรียนได้ฝึกหัดเพื่อเป็นกันทบทวนสิ่งที่เรียนมาในจำนวนที่เหมาะสม

5.2 ผลการประเมินกรอบแนวคิดการเรียนรู้แบบปรับเหมาะผ่านเว็บสำหรับการพัฒนาความสามารถด้านความจำของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้

การประเมินความเหมาะสมของกรอบแนวคิด ดำเนินการประเมินทั้งหมด 4 ด้าน ได้แก่ การเรียนการสอนบนเว็บ การเรียนรู้แบบปรับเหมาะ สื่อที่เหมาะสมสำหรับเด็ก แอลดี และกระบวนการที่จะจำได้ ดังตารางที่ 1 สรุปได้ว่ากรอบแนวคิดการเรียนรู้แบบปรับเหมาะผ่านเว็บเพื่อการพัฒนาความสามารถด้านความจำของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ มีความเหมาะสม

โดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{x} = 4.66$ , S.D. = 0.08) โดยเรียงตามค่าเฉลี่ยมากไปน้อยดังนี้ ด้านสื่อที่เหมาะสมสำหรับเด็กแอลดี ด้านการเรียนรู้แบบปรับเหมาะ ด้านกระบวนการที่จะจำได้ และด้านการเรียนการสอนบนเว็บตามลำดับ

องค์ประกอบ	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1. การเรียนการสอนบนเว็บ	4.31	0.02	ดีมาก
2. การเรียนรู้แบบปรับเหมาะ	4.72	0.13	ดีมาก
3. สื่อที่เหมาะสมสำหรับเด็กแอลดี	4.89	0.21	ดีมาก
4. กระบวนการที่จะจำได้	4.71	0.02	ดีมาก
เฉลี่ย	4.66	0.08	ดีมาก

## 6. สรุปผล

ผลจากการประเมินกรอบแนวคิดการเรียนรู้แบบปรับเหมาะผ่านเว็บเพื่อการพัฒนาความสามารถด้านความจำ ของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ พบว่า กรอบแนวคิดที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมอยู่ในภาพรวมที่มีระดับดีมาก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอนุชิต กลิ่นกำเนิด [12] ที่พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบปรับเหมาะสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทางการเรียนการสอนที่ผู้เรียนมีความสามารถแตกต่างกันได้ดี ในลำดับต่อไปผู้วิจัยจะดำเนินการพัฒนาต้นแบบของสื่อการเรียนการสอนตามกรอบ

แนวคิดที่นำเสนอไปแล้ว โดยใช้ HTML5 CSS 3 Action Script 3 PHP เพื่อลดต้นทุนในการพัฒนาและนำไปทดลองกับกลุ่มนักร้องและกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอนุบาลเมืองสตูล เพื่อศึกษาผลการวิจัยในเชิงลึกและนำผลวิจัยที่ได้เปรียบเทียบกับงานวิจัยที่ใกล้เคียงในลำดับต่อไป

## 7. เอกสารอ้างอิง

- [1] ผดุง อารยะวิญญู และสุวิทย์ พวงสุวรรณ, วิธีสอนเด็กแอลดี, บริษัท ไอคิว.บุ๊กเซ็นเตอร์ จำกัด:นครปฐม, 2554
- [2] วชิรินทร์ อัครตนาพร อารีย์ สุเอียนทรเมธี พรรัชชล ศรีอิสราพร สมบัติ ก้าวชก พัลลภ เมลา นนท์ เอกชัย เจริญชัยมงคล และประจักษ์ชัย อาจงหาญส่วน ,สร้างด้วยใจเพื่อเด็กแอลดี , ส่งเสริมการผลิตสื่อการศึกษาเพื่อคนพิการ ศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษาสำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย กระทรวงศึกษาธิการ : กรุงเทพมหานคร ,2551.
- [3] สำนักงานส่งเสริมสังคมแห่งการเรียนรู้และคุณภาพเยาวชน (สสค.), (2556, ก.ย. 30), สถานการณ์เด็ก LD ในสังคมไทย: รู้ทัน กันได้ ให้ทางเด็กทุกคน, [ออนไลน์], สืบค้นจาก : <http://www.qlf.or.th/Home/Contents/530>.
- [4] สมาน ทวีเลิศ, การใช้โปรแกรมฝึกการเชื่อมโยงการจำคำเพื่อเพิ่มความสามารถในการจำคำที่ประสมด้วยพยัญชนะและสระสำหรับ

เด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้, การค้นคว้าอิสระหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษาพิเศษ ภาควิชาจิตวิทยาและการแนะแนว บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2551.

[5] ชุณหงษ์ ไทยอุปลัมภ์, (2557, ต.ค. 27), Adaptive Learning Environments ก็ บ สิ่งแวดล้อม e-Learning ยุคใหม่, [ออนไลน์], สืบค้นจาก :

<http://www.msitmonline.com/media/Adaptive Learning Environments.pdf>.

[6] กิดานันท์ มลิทอง, เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม, ห้างหุ้นส่วน จำกัด อรุณการพิมพ์:กรุงเทพฯ, 2543.

[7] แววดา เตชาทวิวรรณ , “การพัฒนาบทเรียนทางเว็บแบบปรับเหมาะ วิชาการจัดหมวดหมู่ทศนิยามดิวี่,” วารสารเทคโนโลยีทางการศึกษา ปีที่ 3 ฉบับที่ 1 ต.ค. – ธ.ค. 2551 หน้า 84-97.

[8] ธิดารัตน์ จอดนอก และ กฤษมันต์ วิวัฒนาณรงค์, “การพัฒนารูปแบบการเรียนแบบปรับเหมาะที่มีปฏิสัมพันธ์ผ่านคอมพิวเตอร์แบบพกพาหน้าจอสัมผัส,” พัฒนาเทคนิคศึกษา. ปีที่ 27 ฉบับที่ 92 ตุลาคม - ธันวาคม 2557 หน้า 23-31.

[9] ศรีเรือน แก้วกั้งวาล, จิตวิทยาเด็กและผู้ใหญ่ที่มีลักษณะพิเศษ, หมอชาวบ้าน: กรุงเทพฯ. 2556.

[10] มนต์ชัย เทียนทอง. "WBI (Web-based Instruction) WBT (Web-based Training)."

พัฒนาเทคนิคศึกษา . ปีที่ 13 ฉบับที่ 37  
มกราคม-มีนาคม 2554 หน้า 72-78.

[ 11] Anna J Wilson, Stanislas Dehaene,  
Philippe Pinel, Susannah K Revkin and  
Laurent Cohen, David Cohen. "Principles  
Underlying The Design of "The Number  
Race", an Adaptive Computer Game for  
Remediation of Dyscalculia." Behavioral and  
Brain Functions. Vol. 2, No. 19, May 2006.

[12] อนุชิต กลิ่นกำเนิด. "ระบบบริหารจัดการ  
เรียนรู้แบบปรับเหมาะ." วิทยานิพนธ์วิทยา  
ศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยี  
สารสนเทศ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ บัณฑิต  
วิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2553.

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ สกุล นางสาวสิวพร กลับผดุง

รหัสประจำตัวนักศึกษา 5510121067

## วุฒิการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วิทยาการคอมพิวเตอร์)	มหาวิทยาลัยทักษิณ	2552

## ทุนการศึกษา

ทุนอุดหนุนการวิจัยเพื่อวิทยานิพนธ์ของนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา ประจำปีงบประมาณ 2555

## การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงาน

สิวพร กลับผดุงและวัชรวิไล ตั้งคุปตานนท์. กรอบแนวคิดการเรียนรู้แบบปรับเหมาะผ่านเว็บ เพื่อการพัฒนาศักยภาพด้านความจำของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้. การประชุมทางวิชาการระดับชาติ ด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ครั้งที่ 11 (น.462-468). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.