

Developing Classic Educational Games for Teaching Arabic to Children: The Snake Game as a Model

Abderrahmane BERBAR^{1*} ,

¹University of Tissemsilt, Algeria

E-mail: Etd.berbar.abderrahmane@univ-tissemsilt.dz ORCID iD Link (<https://orcid.org/0009-0007-8321-095X>)

Received: 30/04/2026

Accepted: 11/05/2026

Published: 28/06/2026

*Corresponding author:
Abderrahmane BERBAR

Citation:)Berbar الصفحات ، 2026 ،
(132-110

© 2022 KNOWLEDGE
Prospects / Published by
Research Unit- Tlemcen,
Algeria. (CRSTDLA).



This is an open access
article under the [CC BY-
ND 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) license.

ABSTRACT: *This research explores the potential of leveraging classic digital games for teaching Arabic to children, through an applied case study of an educational model built upon the classic Snake Game. The study is grounded in the hypothesis that transforming children's favorite games into educational tools can enhance engagement and support active learning in the domain of Arabic word classification (nouns, verbs, and particles).*

The research adopts a Design-Based Research methodology that combines theory with practical application. The theoretical foundations of Game-Based Learning were analyzed, followed by the design and development of the educational game using modern web technologies (Next.js, TypeScript, React), and finally, an evaluation of the proposed model's educational effectiveness.

The game incorporates multiple progression mechanisms including a lives system, escalating difficulty levels, and a streak multiplier, which sustain learner motivation. Notably, the game displays Arabic words in a uniform color without visual cues revealing the word type, compelling the learner to read, think, and analyze rather than relying on colors.

The findings demonstrate that the proposed model successfully integrates enjoyment with learning and can be applied across diverse educational contexts. The research recommends expanding the experiment scope to include broader age groups and additional linguistic concepts.

KEYWORDS: Game-Based Learning; Arabic for Children; Snake Game; Word Classification; Educational Web Development.

Le Développement des Jeux Classiques Éducatifs en Langue Arabe pour Enfants : Le Jeu du Serpent comme Modèle

RÉSUMÉ : Cette recherche vise à explorer les possibilités d'intégration des jeux numériques classiques dans l'enseignement de la langue arabe aux enfants, à travers une étude de cas d'un modèle éducatif basé sur le célèbre jeu du serpent (*Snake Game*). L'étude part de l'hypothèse que la transformation de jeux populaires en outils pédagogiques est capable de renforcer l'engagement des élèves et de soutenir l'apprentissage actif, particulièrement pour la distinction des catégories grammaticales en arabe (le nom, le verbe et la particule).

La recherche adopte une méthodologie de recherche basée sur la conception (*Design-Based Research*), combinant les fondements théoriques et l'application pratique. L'étude a d'abord analysé les références théoriques de l'apprentissage par le jeu (*Game-Based Learning*), avant de concevoir et de développer le jeu en utilisant des technologies web modernes (*Next.js, TypeScript, React*), pour enfin évaluer l'efficacité pédagogique du modèle proposé.

Le jeu intègre divers mécanismes de progression, tels qu'un système de vies, des niveaux de difficulté croissants et un multiplicateur de score, afin de maintenir la motivation de l'apprenant. Une caractéristique clé du jeu est l'affichage des mots arabes dans une couleur unique, sans indices visuels, ce qui oblige l'enfant à lire, réfléchir et analyser la nature grammaticale du mot plutôt que de se fier à un code couleur.

Les résultats indiquent que le modèle proposé réussit à fusionner le divertissement et l'apprentissage, et peut être implémenté dans divers contextes éducatifs. La recherche recommande d'étendre cette expérience à d'autres tranches d'âge et à des concepts.

MOTS-CLÉS : Apprentissage par le jeu; Langue arabe pour enfants; Jeu du serpent; Catégories grammaticales; Développement web éducatif.

تطوير الألعاب الكلاسيكية التعليمية في اللغة العربية للأطفال: لعبة الثعبان نموذجاً

المخلص : يهدف هذا البحث إلى استكشاف إمكانيات توظيف الألعاب الكلاسيكية الرقمية في تعليم اللغة العربية للأطفال، من خلال دراسة حالة تطبيقية لنموذج تعليمي مبني على لعبة الدودة/الثعبان (عربياً) (*Snake Game*) تنطلق هذه الدراسة من فرضية مفادها أن تحويل الألعاب المحبوبة لدى الأطفال إلى أدوات تعليمية يمكن أن يعزز الارتباط (*Engagement*) ويدعم التعلم النشط في مجال تمييز أقسام الكلمة العربية (الاسم والفعل والحرف).

اعتمد البحث على منهجية التصميم التطبيقي (*Design-Based Research*)، حيث تم تحليل المرجعيات النظرية في مجال التعلم القائم على الألعاب (*Game-Based Learning*)، ثم بناء اللعبة باستخدام تقنيات تطوير الويب الحديثة (*Next.js, TypeScript, React*).

تضمن اللعبة آليات تقدّم تشمل نظام الأرواح ومستويات الصعوبة المتصاعدة، كما تمتاز بعرض الكلمات بلون موحد لإجبار المتعلم على القراءة والتحليل بدلاً من الاعتماد على الإشارات البصرية، وأظهرت النتائج أن النموذج يحقق تكاملاً ناجحاً بين المتعة والتعلم.

الكلمات المفتاحية : التعلم القائم على الألعاب؛ اللغة العربية للأطفال؛ لعبة الدودة؛ أقسام الكلمة؛ تطوير الويب التعليمي.

مقدمة

شهد العالم خلال العقدین الأخيرین تحولاً جذرياً في أساليب التعليم والتعلم، حيث باتت التقنية الرقمية ركيزة أساسية في العملية التعليمية، وفي مقدمتها ظهر ما يُعرف بالتعلم القائم على الألعاب (Game-Based Learning) والذي يعتبره البعض أحد أبرز الاتجاهات التعليمية الحديثة التي تجمع بين المتعة والفائدة المعرفية (Prensky, 2001, p271)، وبالانتباه إلى نقطة أخرى فقد أثبتت الدراسات أن الألعاب الرقمية تملك قدرة فائقة على جذب انتباه الأطفال والحفاظ على تحفيزهم لفترات طويلة مقارنة بالأساليب التعليمية التقليدية (Prensky, 2001, p270; Pivec & Dziabenko, 2004, p15-25).

تأتي هذه الدراسة في إطار الاهتمام المتزايد بتعليم اللغة العربية للأطفال باعتبارها لغة القرآن الكريم وأحد أركان الهوية الثقافية العربية الإسلامية، ويُعدّ التمييز بين أقسام الكلمة العربية الثلاثة (الاسم والفعل والحرف) من أولى المهارات النحوية التي يجب أن يتقنها المتعلم الصغير، لكونها الأساس الذي تُبنى عليه باقي المهارات اللغوية. يطرح هذا البحث نموذجاً تطبيقياً مبنياً على لعبة الثعبان (Snake Game) الكلاسيكية، وهي من أشهر الألعاب في تاريخ الحوسبة وأكثرها تأثيراً في الثقافة الرقمية العالمية (Klopfer et al., 2009, p30-35)، ويهدف إلى إثبات إمكانية تحويل هذه اللعبة البسيطة إلى أداة تعليمية فعالة لتعليم قواعد اللغة العربية الأساسية.

مشكلة البحث

تتمثل مشكلة البحث في صعوبة تعليم القواعد اللغوية العربية للأطفال بالأساليب التقليدية، حيث يعاني الكثيرون منهم من الملل وعدم التركيز عند تلقي المفاهيم النحوية الجافة، كما أن الوسائل التعليمية الحالية تعتمد بشكل كبير على الحفظ والتكرار دون تفاعل حقيقي أو تحفيز ذهني. وتتجلى هذه المشكلة بشكل خاص في تعليم تمييز أقسام الكلمة، إذ يواجه الأطفال صعوبة في فهم الفروق الدقيقة بين الاسم والفعل والحرف، خاصة أن بعض الحروف قد تتشابه في النطق مع بعض الكلمات، وبعض الأفعال ربما تبدو كالأسماء في سياقات معينة مثل (عَلِمَ-عَلَّمَ)، ولذلك فإن البحث يحاول الإجابة عن السؤال الرئيس التالي: كيف يمكن استثمار شعبية لعبة الدودة/الثعبان الكلاسيكية في بناء أداة تعليمية فعالة لتمييز أقسام الكلمة العربية؟

أهداف البحث

يهدف هذا البحث إلى تحقيق الأغراض التالية:

1. دراسة الأسس النظرية للتعلم القائم على الألعاب وتطبيقاته في تعليم اللغة العربية.
2. تصميم وبناء نموذج تعليمي مبني على لعبة الدودة الكلاسيكية لتعليم تمييز أقسام الكلمة.
3. توظيف تقنيات تطوير الويب الحديثة في بناء اللعبة التعليمية.
4. تحليل آليات التفاعل والتحفيز في اللعبة المقترحة.
5. تقديم توصيات لتطوير هذا النوع من الألعاب التعليمية.

أهمية البحث

تتبع أهمية هذا البحث من كونه يقدم نموذجاً تطبيقياً يجمع بين ثلاثة مجالات: تعليم اللغة العربية وتطوير الألعاب التعليمية وبرمجة الويب الحديثة، وتكمن القيمة المضافة لهذا العمل في أنه لا يكتفي بالجانب النظري، بل يتجاوزه إلى التصميم الفعلي والبرمجة الكاملة للعبة، مما يجعله مرجعاً عملياً للمطورين والمعلمين والباحثين في هذا المجال. كما أن البحث يساهم في توفير بديل تعليمي تفاعلي يمكن استخدامه في المدارس والمراكز التعليمية وضمن مناهج التعلم عن بُعد، خاصة في ظل التحول الرقمي المتسارع الذي شهدته قطاعات التعليم عالمياً.

منهجية البحث

اعتمد البحث على منهجية البحث التصميمي (Design-Based Research - DBR) التي تُعدّ من المنهجيات الأكثر ملاءمة لدراسات تطوير الأدوات التعليمية الرقمية (Wang & Hannafin, 2005, p5-23)، وتتضمن هذه المنهجية أربع مراحل متكاملة:

- المرحلة الأولى: التحليل النظري - مراجعة الأدبيات والدراسات السابقة في مجال التعلم القائم على الألعاب وتعليم اللغة العربية.
- المرحلة الثانية: التصميم التعليمي - تصميم منطق اللعبة وآليات التفاعل التعليمي.
- المرحلة الثالثة: التطوير البرمجي - بناء اللعبة باستخدام تقنيات الويب الحديثة.
- المرحلة الرابعة: التحليل والتقييم - دراسة الفعالية التعليمية للنموذج المقترح.

المحور الأول: الإطار النظري: التعلم القائم على الألعاب

يُعرف التعلم القائم على الألعاب بأنه "استخدام الألعاب المصممة بعناية لتحقيق أهداف تعليمية محددة، بحيث يكتسب المتعلم المعارف والمهارات من خلال التفاعل مع عناصر اللعبة" (Prensky, 2001, p112-140)، ويختلف هذا النوع من التعلم عن التعليم بالألعاب (Gamification) في أنه يستخدم لعبة كاملة بميكانيكياتها وقواعدها الخاصة، وليس مجرد إضافة عناصر لعبية (مثل النقاط والشارات) إلى بيئة تعليمية تقليدية (Deterding et al., 2011, p270; Prensky, 2001, p9-15).

يرتكز هذا المجال على نظريات تعليمية متعددة، أبرزها نظرية التعلم الإدراكي لبياجيه (Piaget) التي تؤكد على أهمية النشاط الذاتي للمتعلم في بناء معارفه، ونظرية المنطقة القريبة من النمو ليفيغوتسكي (Vygotsky) التي تُبرز دور التفاعل الاجتماعي والتحدي المناسب في تطوير القدرات العقلية (Vygotsky, 1978, p15-18)، كما تدعم نظرية التدفق (Flow Theory) لسيكسينت ميهالي (Csikszentmihalyi) فكرة أن الألعاب تُحقق حالة من الانغماس الذهني عندما يتوازن مستوى التحدي مع مستوى مهارة اللاعب (Csikszentmihalyi, 1990, p100).

خصائص الألعاب التعليمية الفعّالة

حدد بيرنز (Prensky, 2001, p1-270) عدة خصائص أساسية يجب أن تتوفر في اللعبة التعليمية لتكون فعّالة، منها: وجود هدف واضح وقواعد محددة، وتوفير تغذية راجعة فورية، وتوازن بين التحدي والمهارة، وإتاحة حرية الاختيار للمتعلم، وتضمين عناصر التنافس والتعاون (Prensky, 2001)، وقد أخذت اللعبة المقترحة في هذا البحث بهذه الخصائص جميعها.

المحور الثاني: الدراسات السابقة والأدبيات المرتبطة

تطور الألعاب التعليمية

يمتد تاريخ الألعاب التعليمية إلى عقود طويلة قبل ظهور الحاسوب، فقد استخدم المعلمون القدماء أشكالاً مختلفة من الألعاب في التعليم، كالألعاب الشطرنج والألغاز في تدريس المنطق والرياضيات، ومع ظهور الحاسوب في سبعينيات القرن العشرين، بدأت أولى المحاولات الجادة لاستثمار التكنولوجيا في التعليم من خلال الألعاب الرقمية (Egenfeldt-Nielsen, 2005, p5-23).

ومن أبرز المحطات التاريخية في هذا المجال لعبة "Oregon Trail" (1974) التي كانت تُدرّس التاريخ الأمريكي، ولعبة "Where in the World is Carmen Sandiego" (1985) التي طوّرت مهارات الجغرافيا، وقد أثبتت هذه الألعاب أن التعلم من خلال اللعب يمكن أن يكون أكثر فعالية من التعلم التقليدي في كثير من الحالات (Bredemeier & Greenblat, 1981).

لعبة الدودة: تاريخ وتطور

تُعدّ لعبة الدودة/الثعبان (Snake) واحدة من أقدم ألعاب الفيديو وأكثرها شهرة في تاريخ الحوسبة، يعود أصلها إلى لعبة "Blockade" التي طوّرتها شركة Gremlin Industries عام 1976، وقد انتشرت بقوة مع إدراجها في هواتف نوكيا المحمولة الشهيرة في أواخر التسعينيات.

تقوم فكرة اللعبة على التحكم بدودة تتحرك في شبكة مربّعات، وتتناول الطعام لتنمو أطول، مع ضرورة تجنب الاصطدام بالجدران أو بجسدها نفسه، وهذه البساطة في القواعد مع زيادة الصعوبة التدريجية هي ما جعل اللعبة تحظى بشعبية مستمرة عبر عقود.

تميّزت لعبة الدودة ببساطتها العالية وقابلية تعديلها بسهولة مما جعلها نموذجاً مثالياً للاستخدام التعليمي، فقد قام العديد من الباحثين والمطورين بتعديل اللعبة لتناسب مع أهداف تعليمية مختلفة، كتعليم الحساب والقراءة واللغات الأجنبية (Klopfer et al., 2009, p30-35 ; Li & Tsai, 2013, p877-898).

الألعاب التعليمية في تعليم اللغة العربية

بدأ الاهتمام بتوظيف الألعاب الرقمية في تعليم اللغة العربية يتزايد في السنوات الأخيرة، خاصة مع انتشار الحواسيب اللوحية والهواتف الذكية، وهذا الجدول يلخص أهم الدراسات السابقة ذات الصلة:

جدول (1): ملخص الدراسات السابقة ذات الصلة

الدراسة	السنة	الموضوع	النتائج الرئيسية
Prensky	2001	Digital Game-Based Learning	الألعاب تُحسّن Engagement والتحفيز
Pivec & Dziabenko	2004	Game-Based Learning in Universities	فعالية عالية في التعليم العالي

الألعاب تطوّر مهارات حل المشكلات	What Video Games Have to Teach Us	2007	Gee
دليل قوي على فوائد الألعاب التعليمية	Games and Learning	2012	Shute & Ke

الفجوة البحثية

يتضح من مراجعة الأدبيات أن هناك فجوة بحثية واضحة في مجال توظيف الألعاب الكلاسيكية المحوّلة في تعليم النحو العربي للأطفال، فمعظم الدراسات السابقة ركّزت على بناء ألعاب جديدة من الصفر، بينما أهملت إمكانيات تحويل الألعاب الكلاسيكية المعروفة إلى أدوات تعليمية (Hamari et al., 2014, p3025-3034)، كما أنه توجد قلة في الدراسات التي تناولت تعليم تمييز أقسام الكلمة بشكل تحفيزي تفاعلي. ويحاول هذا البحث سدّ هذه الفجوة من خلال تقديم نموذج تطبيقي كامل يبدأ من الفكرة ويمر بالتصميم والبرمجة وصولاً إلى التحليل والتقييم.

المحور الثالث: التصميم التعليمي ومنطق اللعبة

الرؤية التعليمية للعبة

تقوم الرؤية التعليمية للعبة على فكرة جوهرية وهي: تحويل لعبة الدودة الكلاسيكية من لعبة ترفيهية بحتة إلى تجربة تعليمية هادفة تحافظ على جاذبية اللعبة الأصلية وتضيف إليها بُعداً معرفياً، والفكرة بسيطة: بدلاً من أن تأكل الدودة التفاح، تأكل الكلمات العربية، ويجب على اللاعب أن يوجّه الدودة نحو الكلمة الصحيحة وفقاً لنوعها (اسم، فعل، أو حرف).

ويكمن الجوهر التعليمي في أن اللعبة لا تُعطي المتعلم إجابة جاهزة، فجميع الكلمات تُعرض بلون موحد (رمادي داكن) دون أي إشارات لونية أو تصنيفات مرئية تُنبئ بنوع الكلمة، وهذا يعني أن المتعلم مطالب بقراءة الكلمة وتحليلها ذهنياً لتحديد نوعها قبل التوجّه إليها.

التصميم التعليمي: أهداف التعلّم

حدّدنا أهدافاً تعليمية محددة وقابلة للقياس تستند إلى تصنيف بلوم (Bloom's Taxonomy) لمستويات التفكير:

- مستوى التذكر: أن يتعرّف المتعلم على الكلمات العربية المألوفة.
- مستوى الفهم: أن يميّز المتعلم بين الاسم والفعل والحرف عند رؤية الكلمة.
- مستوى التطبيق: أن يطبّق المتعلم قواعد التمييز في سياق اللعبة المتحركة.
- مستوى التحليل: أن يحلّل المتعلم بنية الكلمة (مثل: هل تحمل علامات الفعل أم الاسم؟) في زمن محدود.

بنية قاعدة بيانات الكلمات

تتضمن اللعبة قاعدة بيانات مصمّمة بعناية تضم 120 كلمة عربية موزّعة بالتساوي على الأقسام الثلاثة (40 كلمة لكل قسم):

جدول (2): توزيع الكلمات في قاعدة البيانات

القسم	العدد	أمثلة	ملاحظة
-------	-------	-------	--------

الاسم (Noun)	40 كلمة	كتاب، شجرة، قمر، باب، مدرسة...	أسماء مألوفة من بيئة الطفل
الفعل (Verb)	40 كلمة	كتب، ذهب، أكل، قرأ، ركض...	أفعال ماضية مشكولة بالحركات
الحرف (Particle)	40 كلمة	في، من، إلى، على، مع، حتى...	حروف جر وعطف ونفي

ويتميز نظام الكلمات بآلية ذكية لمنع التكرار: فاللعبة تتابع آخر 30 كلمة تم استخدامها وتفضّل الكلمات غير المستخدمة مؤخراً، مما يضمن تنوعاً في التجربة التعليمية ويمنع المتعلم من حفظ المواقع بدلاً من التعلّم. ويتم تعريف بنية الكلمة في الكود البرمجي كما يلي:

```
interface ArabicWord {
  text: string; // نص الكلمة العربية
  type: WordType; // "اسم" | "فعل" | "حرف"
}
```

منطق الجولات وعرض الكلمات

في كل جولة من اللعبة يُعرض على اللاعب ثلاث كلمات في مواقع مختلفة من الشبكة: كلمة واحدة صحيحة (من النوع المطلوب) وكلمتان خاطئتان (من النوعين الآخرين)، ويتعيّن على اللاعب توجيه الدودة لتأكل الكلمة الصحيحة فقط. ويتم توليد الكلمات لكل جولة وفق الخوارزمية التالية:

```
function generateWordsForRound(target: WordType): ArabicWord[] {
  // اختيار كلمة صحيحة واحدة من النوع المطلوب
  const correct = getRandomWords(1, target)[0];
  // اختيار كلمتين مشتتات من النوعين الآخرين
  const distractorTypes = TYPES.filter(t => t !== target);
  const distractors = distractorTypes.map(t => getRandomWords(1, t)[0]);
  // خلط الكلمات الثلاث عشوائياً لمنع التوقع
  return [correct, ...distractors].sort(() => Math.random() - 0.5);
}
```

أوضاع اللعبة الأربعة

توفّر اللعبة أربعة أوضاع تعليمية لتناسب مستويات المتعلمين المختلفة:

جدول (3): أوضاع اللعبة التعليمية

الهدف التعليمي	الوصف	الوضع
تركيز على إتقان الاسم	تأكل الدودة الأسماء فقط	اسم فقط
تركيز على إتقان الفعل	تأكل الدودة الأفعال فقط	فعل فقط
تركيز على إتقان الحرف	تأكل الدودة الحروف فقط	حرف فقط
إتقان الأقسام الثلاثة معاً	يُحدّد الهدف عشوائياً كل جولة	عشوائي

وقد تم تصميم هذه الأوضاع وفق مبادئ التدرج التعليمي (Scaffolding)، حيث يمكن للمتعلّم البدء بوضع مُركّز على نوع واحد ثم الانتقال إلى الوضع العشوائي بعد الإتقان، ويتم تنفيذ هذه الأوضاع في الكود كما يلي:

```
type TargetModeSetting = 'اسم' | 'فعل' | 'حرف' | 'عشوائي';
```

```
// إذا كان الوضع "عشوائي" يختار عشوائياً، وإلا يستخدم النوع المحدد
function resolveTarget(mode: TargetModeSetting): WordType {
    return mode === 'عشوائي' ? randomTargetType() : mode;
}
```

نظام التوزيع المناطقي للكلمات

لتجنب تجمع الكلمات في منطقة واحدة من الشبكة تم تطوير نظام توزيع مناطقي ذكي يُقسّم الشبكة إلى مناطق متساوية ويضع كلمة واحدة في كل منطقة، كما يحتوي النظام على هامش أمان (Safety Margins) تمنع ظهور الكلمات قرب رأس الدودة أو فوق بعضها البعض:

```
function placeWords(gridSize: number, snake: Position[], words: ArabicWord[]): FoodItem[] {
    const zoneW = Math.max(1, Math.floor(gridSize / words.length));
    for (let i = 0; i < words.length; i++) {
        // تحديد بداية ونهاية المنطقة
        const zStart = i * zoneW;
        const zEnd = Math.min((i + 1) * zoneW, gridSize);
        // تجنب المناطق القريبة من الدودة (هامش أمان = 1 خلية)
        if (snake.some(s => Math.abs(s.x - x) <= 1 && Math.abs(s.y - y) <= 1))
            continue;
        // تجنب التقارب بين الكلمات (هامش أمان = 2 خلية)
        if (foods.some(f => Math.abs(f.position.x - x) <= 2 &&
            Math.abs(f.position.y - y) <= 2)) continue;
    }
}
```

آليات التحفيز والتقدم

نظام الأرواح

توفّر اللعبة أربعة خيارات لعدد الأرواح: 3 أرواح (للمستوى المتوسط)، 5 أرواح (للمبتدئين)، 10 أرواح (للمصغرات جداً)، وأرواح لا نهائية (للبيئة التعليمية الاستكشافية)، وعندما يُخطئ المتعلم (يأكل كلمة من نوع خاطئ أو يصطدم بالجدار)، يفقد روحاً واحدة وتبدأ الدودة من جديد في نفس الجولة مع تغيير الكلمة الخاطئة. يُنفّذ هذا النظام برمجياً على النحو التالي:

```
function loseLifeWithFeedback(wrongWord: ArabicWord) {
    gameAudio.playError();
    setShake(true);
    streakRef.current = 0;
    setStreak(0);
    livesRef.current--;
    setDisplayLives(l => l - 1);
    if (livesRef.current <= 0) { endGame(); return; }
    // استبدال الكلمة الخاطئة بكلمة جديدة من نفس النوع
    const nw = getRandomWords(1, wrongWord.type)[0];
    const updatedFoods = foodsRef.current.map(f =>
        f.word.text === wrongWord.text ? { ...f, word: nw } : f
    );
}
```

}

نظام السلسلة المتسلسلة (Streak)

يُكافئ النظام المتعلم على الإجابات المتتالية الصحيحة من خلال نظام السلسلة (Streak)، فكل إجابة صحيحة تزيد السلسلة بواحد، وكل إجابة خاطئة تُصَفِّرُها، ويتضاعف العدد المكتسب حسب طول السلسلة: الإجابة الأولى = 10 نقاط، والثانية = 20 نقطة، والثالثة = 30 نقطة، وهكذا حتى حد أقصى $\times 5$

```
// حساب النقاط مع المضاعف
const mult = Math.min(streak, 5);
scoreRef.current += 10 * mult;
```

نظام المستويات

يتدرّج المتعلم عبر المستويات بشكل تلقائي، حيث يرتفع المستوى كل 50 نقطة، ومع كل مستوى جديد تزداد سرعة الدودة بمقدار 8 مللي ثانية، مما يزيد التحدي ويجعل اللعبة أكثر إثارة:

```
// التحقق من المستوى الجديد كل 50 نقطة
const newLevel = Math.floor(scoreRef.current / 50) + 1;
if (newLevel > levelRef.current) {
  levelRef.current = newLevel;
  // تقليل الفاصل الزمني لزيادة السرعة (حد أدنى 60 مللي ثانية)
  speedRef.current = Math.max(60, getBaseSpeed(settings.speed) - (newLevel - 1) * 8);
}
```

التغذية الراجعة الفورية

توفّر اللعبة تغذية راجعة فورية بثلاث وسائل: بصرية (رسالة أخضر للإجابة الصحيحة وحمراء للخاطئة مع اهتزاز الشاشة)، وسمعية (نغمة صاعدة للنجاح ونغمة هابطة للخطأ باستخدام Web Audio API، وحركية) تأثيرات الجسيمات Particles عند تناول كلمة صحيحة).

نظام الإعدادات المتقدم

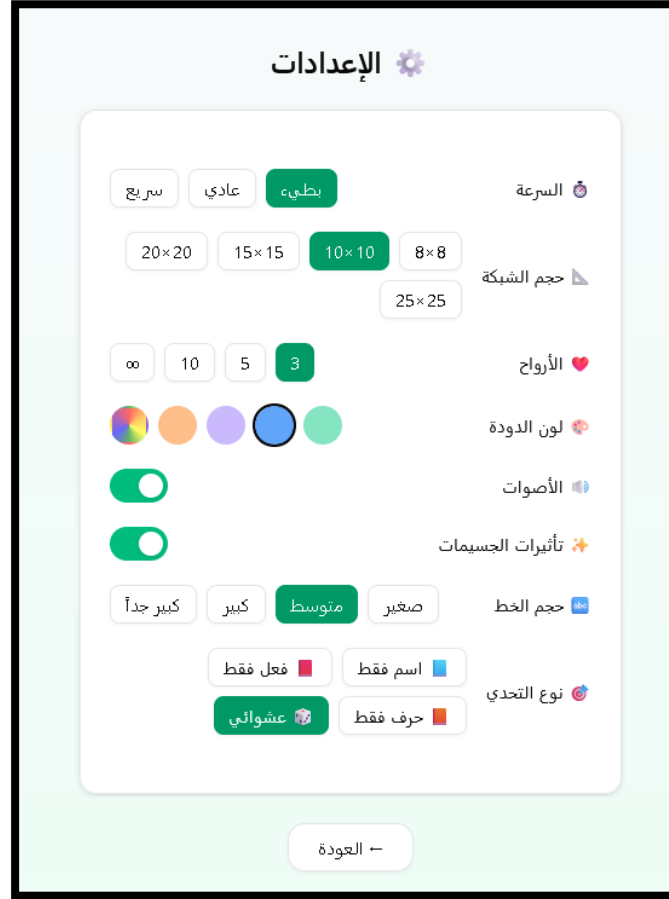
تتضمن اللعبة نظام إعدادات شامل يتيح تخصيص التجربة التعليمية:

جدول (4): خيارات الإعدادات المتاحة

الإعداد	الخيارات	التأثير التعليمي
السرعة	بطيء / عادي / سريع	التحكم بوقت التفكير المتاح
حجم الشبكة	8×8 / 10×10 / 15×15 / 20×20 / 25×25	تكييف الصعوبة حسب العمر
حجم الخط	صغير / متوسط / كبير / كبير جداً	وضوح الكلمات لفئات عمرية مختلفة
الأرواح	3 / 5 / 10 / لا نهائي	التساهل أو الصرامة التعليمية
لون الدودة	أخضر / أزرق / بنفسجي / برتقالي / قوس قزح	التخصيص البصري الشخصي

نوع التحدي	اسم فقط / فعل فقط / حرف فقط / عشوائي	التركيز على قسم محدد أو التدريب الشامل
الأصوات	تشغيل / إيقاف	التكيف مع بيئة التعلم
الجسيمات	تشغيل / إيقاف	التخفيف للأجهزة الضعيفة

الإعدادات الخاصة



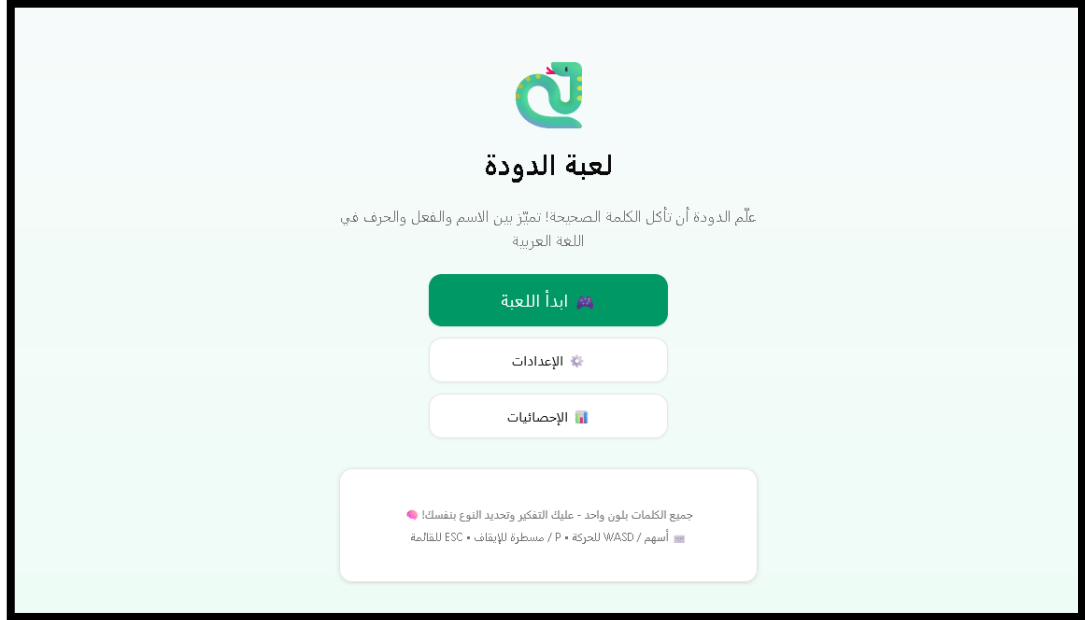
وقد تم تصميم واجهة باللعبة على هذا النحو:

تصميم واجهة المستخدم

تم تصميم واجهة المستخدم وفق مبادئ التصميم المتجاوب (Responsive Design) مع دعم كامل للاتجاه من اليمين إلى اليسار (RTL) الخاص باللغة العربية، وتتكون اللعبة من عدة شاشات:

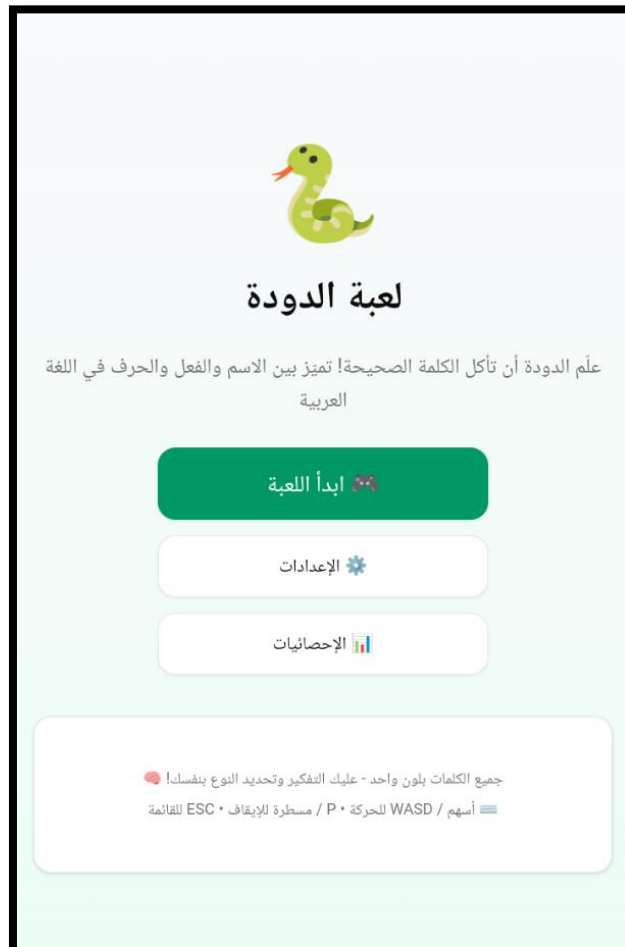
1. شاشة القائمة الرئيسية: تعرض عنوان اللعبة وخيارات البدء والإعدادات والإحصائيات، مع عرض أفضل نتيجة وأطول سلسلة متسلسلة.
2. شاشة اللعب: تحتوي على شبكة اللعبة وشريط الحالة العلوي (النقاط، المستوى، الأرواح، رقم السؤال) ومؤشر الهدف ("كُل الاسم فقط!" مثلاً).
3. شاشة الإيقاف المؤقت: تسمح للمتعلم بالاستراحة أو تغيير الإعدادات أو العودة للقائمة.
4. شاشة انتهاء اللعبة: تُلخّص الأداء (النتيجة، المستوى، أفضل سلسلة، عدد الكلمات المأكولة).

5. شاشة الإعدادات: تتيح التحكم بجميع خيارات التخصيص المذكورة أعلاه.
6. شاشة الإحصائيات: تعرض الإنجازات التراكمية ولوحة المتصدرين.



7. أداة التحكم الافتراضية: لأجهزة اللمس، مع مراعاة عكس الاتجاهات لتناسب واجهة RTL.

النحو:



وجاءت على هذا
للحواسيب والتلفاز:
للهواتف والتابلت:

المحور الرابع: التطبيق البرمجي والتنفيذ التقني

البنية التقنية للمشروع

تم بناء اللعبة باستخدام مجموعة حديثة من تقنيات تطوير الويب، تتميز بالأداء العالي والقابلية للتوسع والموثوقية:

جدول (5): المكس التقني (Tech Stack)

التقنية	الإصدار	الدور في المشروع
Next.js	16	إطار العمل الرئيسي (App Router)
TypeScript	5	لغة البرمجة مع فحص الأنواع
React	19	مكتبة بناء واجهات المستخدم
Tailwind CSS	4	نظام التصميم والتنسيق
shadcn/ui	أحدث	مكتبة مكونات واجهة المستخدم
Zustand	أحدث	إدارة الحالة (State Management)
Framer Motion	أحدث	الرسوم المتحركة والانتقالات
Web Audio API	أصلية	المؤثرات الصوتية

هيكل المشروع والملف

تم تنظيم المشروع وفق بنية ملفات واضحة ومحكمة تُسهّل الصيانة والتطوير:

```

src/
  app/
    page.tsx      ← نقطة الدخول الرئيسية
    globals.css   ← (، الاهتزاز RTL) الأنماط العامة
    layout.tsx    ← التخطيط الجذري
  components/
    snake-game.tsx ← المكون الرئيسي للعبة (~774 سطر)
    ui/           ← مكونات shadcn/ui
  lib/
    arabic-words.ts ← قاعدة بيانات الكلمات (120 كلمة)
    game-store.ts  ← (Zustand) إدارة الحالة
    game-audio.ts  ← (Web Audio API) نظام الصوت
  hooks/
    use-mobile.ts ← كشف الأجهزة المحمولة
  
```

بنية قاعدة البيانات والتخزين المحلي

لا تعتمد اللعبة على قاعدة بيانات خارجية، بل تستخدم واجهة التخزين المحلي (localStorage) في المتصفح لحفظ الإعدادات والإحصائيات والإنجازات، وقد تم تنظيم البيانات المحفوظة في ثلاثة مفاتيح:

```
// الإعدادات 1.
localStorage['arabic-snake-settings'] = {
  speed: 'normal',      // بطيء | عادي | سريع
  gridSize: 15,         // 8 | 10 | 15 | 20 | 25
  fontSize: 'large',    // صغير | متوسط | كبير | كبير جداً
  targetMode: 'عشوائي', // اسم | فعل | حرف | عشوائي
  lives: 3,             // 3 | 5 | 10 | infinite
  snakeColor: 'green',  // ألوان الدودة
  soundEnabled: true,   // الأصوات
  particlesEnabled: true // التأثيرات
};

// الإحصائيات التراكمية 2.
localStorage['arabic-snake-stats'] = {
  highScore: 0,
  totalGames: 0,
  longestStreak: 0,
  totalWordsEaten: 0
};

// لوحة المتصدرين (أفضل 10 نتائج) 3.
localStorage['arabic-snake-leaderboard'] = [
  { score: 250, level: 6, streak: 12, date: '2025/07/15' },
  // ...
];
```

نظام إدارة الحالة (Zustand Store)

تم استخدام مكتبة Zustand لإدارة الحالة العامة للعبة بشكل فعال ومنظم، ويُقسّم المتجر إلى ثلاثة أقسام رئيسية: الإعدادات، والإحصائيات، ولوحة المتصدرين، وفيما يلي الهيكل الأساسي للمتجر:

```
interface GameState {
  settings: GameSettings;
  stats: GameStats;
  leaderboard: LeaderboardEntry[];

  updateSettings: (update: Partial<GameSettings>) => void;
  updateStats: (update: Partial<GameStats>) => void;
  addLeaderboardEntry: (entry: LeaderboardEntry) => void;
  resetStats: () => void;
}

export const useGameState = create<GameState>((set, get) => ({
  settings: DEFAULT_SETTINGS,
  stats: DEFAULT_STATS,
  leaderboard: [],
```

```
updateSettings: (update) => {  
  const settings = { ...get().settings, ...update };  
  saveToStorage('arabic-snake-settings', settings);  
  set({ settings });  
},  
// ...  
}));
```

حلقة اللعب الرئيسية (Game Loop)

يُعدّ تصميم حلقة اللعب من أهم التحديات التقنية في أي لعبة، وقد استخدمنا نمط Accumulator مع setTimeout بدلاً من setInterval لضمان التحكم الدقيق في التوقيت وتجنب تراكم الأخطاء:

```
// ليس setInterval (متسلسل setTimeout: نمط التوقيت)  
function scheduleNext() {  
  if (timerRef.current) clearTimeout(timerRef.current);  
  timerRef.current = setTimeout(() => tickRef.current(), speedRef.current);  
}  
  
function tick() {  
  if (screenRef.current !== 'playing') return;  
  
  // 1. حساب الموقع الجديد للرأس  
  const head = { ...snake[0] };  
  switch (dir) {  
    case 'UP': head.y -= 1; break;  
    case 'DOWN': head.y += 1; break;  
    case 'LEFT': head.x -= 1; break;  
    case 'RIGHT': head.x += 1; break;  
  }  
  
  // 2. فحص الاصطدام بالجدران  
  if (head.x < 0 || head.x >= gs || head.y < 0 || head.y >= gs) {  
    loseLife(); return;  
  }  
  
  // 3. فحص الاصطدام بالجسم  
  if (snake.some(s => s.x === head.x && s.y === head.y)) {  
    loseLife(); return;  
  }  
  
  // 4. فحص تناول الطعام  
  const foodIndex = foods.findIndex(f =>  
    f.position.x === head.x && f.position.y === head.y  
  );  
  
  if (foodIndex !== -1) {
```

```
// الكلمة صحيحة؟  
if (foods[foodIndex].word.type === target) {  
  // نجاح: زيادة النقاط، توليد جولة جديدة  
  handleCorrectEat(foods[foodIndex]);  
} else {  
  // فشل: فقدان روح  
  handleWrongEat(foods[foodIndex]);  
}  
} else {  
  // حركة عادية: حذف الذيل  
  newSnake.pop();  
}  
  
scheduleNext(); // جدولة الخطوة التالية  
}
```

التغلب على تحديات React في الألعاب

واجهنا عدة تحديات تقنية في دمج آليات الألعاب مع بيئة React، أهمها مشكلة الإغلاقات الراكدة (Stale Closures) ومشكلة التركيب المزدوج (Strict Mode Double Mount):
الحل الأول - استخدام Refs بدلاً من State في حلقة اللعب:

```
// لتفادي الإغلاقات الراكدة Refs استخدام  
const dirRef = useRef<Direction>('RIGHT');  
const snakeRef = useRef<Position[]>([]);  
const foodsRef = useRef<FoodItem[]>([]);  
const scoreRef = useRef(0);  
const speedRef = useRef(240);  
  
// لتحديث الواجهة Refs مع State مزامنة  
function tick() {  
  // للقراءة والكتابة Refs استخدام ...  
  snakeRef.current = newSnake;  
  setSnake(newSnake); // تحديث React State فقط للعرض  
}
```

الحل الثاني - فصل دالة tick عن الإغلاقات:

```
// لضمان حداثة الإغلاق useEffect تعريف الدالة داخل  
useEffect(() => {  
  tickRef.current = () => {  
    // هنا State يمكن الوصول إلى أحدث قيم  
    // يُعاد تنفيذه عند تغيير التبعية لأن useEffect  
  };  
  scheduleNextRef.current = () => {  
    if (timerRef.current) clearTimeout(timerRef.current);  
    timerRef.current = setTimeout(() => tickRef.current(), speedRef.current);  
  };  
});
```

```
});
```

نظام الصوت (Web Audio API)

تم بناء نظام صوتي إجرائي (Procedural Audio) باستخدام Web Audio API، حيث تُولَّد الأصوات برمجياً دون الحاجة لملفات صوتية خارجية، وهذا يُقلِّل حجم التطبيق ويسهِّل التطوير:

```
class GameAudio {
  private ctx: AudioContext | null = null;

  private tone(freq: number, dur: number, type: OscillatorType = 'sine', vol = 0.12) {
    const ctx = this.getCtx();
    const osc = ctx.createOscillator();
    const gain = ctx.createGain();
    osc.connect(gain);
    gain.connect(ctx.destination);
    osc.frequency.value = freq;
    osc.type = type;
    gain.gain.setValueAtTime(vol, ctx.currentTime);
    gain.gain.exponentialRampToValueAtTime(0.001, ctx.currentTime + dur);
    osc.start(ctx.currentTime);
    osc.stop(ctx.currentTime + dur);
  }

  // صوت تناول الطعام: نغمة صاعدة ثلاثية
  playEat() {
    this.tone(523, 0.08);
    setTimeout(() => this.tone(659, 0.08), 70);
    setTimeout(() => this.tone(784, 0.12), 140);
  }

  // صوت الخطأ: نغمة هابطة ثنائية
  playError() {
    this.tone(200, 0.2, 'sawtooth', 0.1);
    setTimeout(() => this.tone(150, 0.3, 'sawtooth', 0.1), 120);
  }
}
```

نظام الجسيمات (Particle System)

تم بناء نظام جسيمات خفيف لإضافة تأثيرات بصرية جذابة عند تناول الكلمة الصحيحة، يعمل النظام بطبقة SVG مُتراكبة فوق شبكة اللعبة ويتم تحديثه بـ requestAnimationFrame:

```
function spawnParticles(px: number, py: number, color: string, count = 12):
Particle[] {
  return Array.from({ length: count }, () => ({
    x: px, y: py,
    vx: (Math.random() - 0.5) * 6, // سرعة أفقية عشوائية
    vy: (Math.random() - 0.5) * 6, // سرعة عمودية عشوائية
    life: 1, // عمر الجسيم (1=كامل)
    decay: 0.02 + Math.random() * 0.03, // معدل التلاشي
    color,
    size: 2 + Math.random() * 4, // حجم عشوائي
  }));
}

// حلقة تحريك الجسيمات (60 إطار/ثانية)
function animate() {
  particlesRef.current = particlesRef.current
    .map(p => ({
      ...p,
      x: p.x + p.vx,
      y: p.y + p.vy,
      life: p.life - p.decay,
      vy: p.vy + 0.1, // جانبية
    })))
    .filter(p => p.life > 0); // حذف الجسيمات الميتة
  requestAnimationFrame(animate);
}
```

دعم RTL والتحكم

تتطلب اللغة العربية دعم الاتجاه من اليمين إلى اليسار (RTL) على مستويات متعددة: واجهة المستخدم، والتحكم بلعبة الدودة، وشاشة اللمس، وقد تم عكس اتجاه الأسهم اليمنى واليسرى تلقائياً ليتناسب مع واجهة RTL:

```
// RTL عكس التحكم في وضع
case 'ArrowLeft': // السهم الأيسر → حركة لليمين (في RTL)
  if (d !== 'RIGHT') { dirRef.current = 'RIGHT'; }
  break;
case 'ArrowRight': // السهم الأيمن → حركة لليساار (في RTL)
  if (d !== 'LEFT') { dirRef.current = 'LEFT'; }
  break;

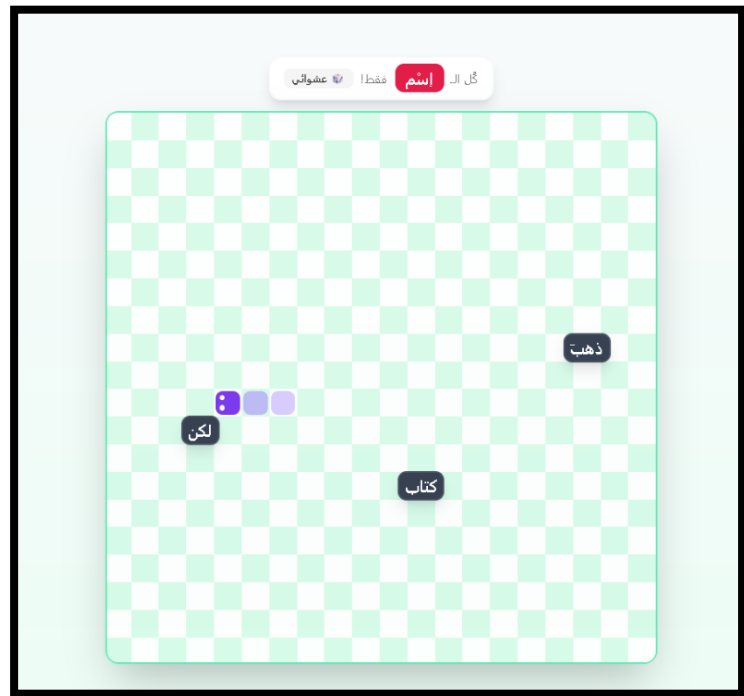
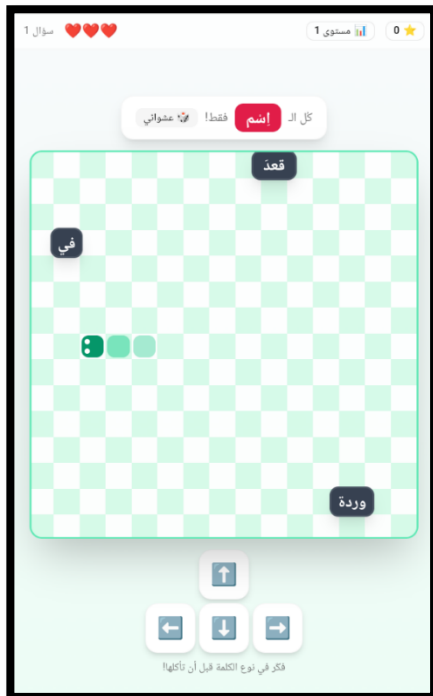
// نفس العكس ينطبق على:
// على شاشة اللمس D-pad أزرار -
```

// إيماءات السحب على الشاشة - (Swipe)

حساب حجم الخلية تلقائياً

يتكيف حجم خلية الشبكة تلقائياً مع حجم الشاشة لضمان ملاءمة اللعبة لجميع الأجهزة:

```
function calcCellSize(gridSize: number): number {
  const maxW = Math.min(window.innerWidth - 32, 960);
  const maxH = Math.min(window.innerHeight - 260, 680);
  return Math.max(18, Math.floor(
    Math.min(maxW / gridSize, maxH / gridSize)
  ));
}
```



));

}

وهذه صور تعرض اللعبة من الداخل (للكمبيوتر والتلفاز والهاتف والجهاز اللوحي):

المحور الخامس: التقييم والنتائج والتوصيات

تقييم الفعالية التعليمية

بناءً على تحليل معماري للعبة ومقارنتها بالمعايير التربوية الحديثة، يمكن تقييم الفعالية التعليمية للنموذج المقترح على عدة محاور (Clark et al., 2016, p79-122).

التقييم وفق نظرية التدفق (Flow Theory) حقق النموذج توازناً جيداً بين التحدي والمهارة عبر آليات متعددة: نظام المستويات المتصاعدة يزيد التحدي تدريجياً، ونظام الأرواح يمنع الإحباط، ونظام السلسلة المتسلسلة يُحفّز الاستمرارية،

وخيارات الإعدادات المتعددة تتيح تعديل مستوى التحدي يدوياً، ويتوافق هذا مع شروط Csikszentmihalyi لتحقيق حالة التدفق (Csikszentmihalyi, 1990, p100-102).

التقييم وفق معايير Prensky للألعاب التعليمية

جدول (6): تقييم اللعبة وفق معايير Prensky

المعيار	التوفر في اللعبة	التفاصيل
هدف واضح	نعم	"كُل الاسم فقط!" - تعليمات واضحة كل جولة
قواعد محددة	نعم	حركة شبكية، تناول كلمة واحدة، تجنب الاصطدام
تغذية راجعة فورية	نعم	بصرية + سمعية + حركية
توازن التحدي والمهارة	نعم	مستويات متدرجة + إعدادات مخصصة
حرية الاختيار	نعم	4 أوضاع تعليمية + 8 إعدادات قابلة للتخصيص
التنافس	نعم	لوحة المتصدرين وأفضل نتيجة
العنصر التفاعلي	نعم	تحكم مباشر بالدودة + لمس + لوحة مفاتيح

التقييم وفق معايير التصميم التعليمي: يلي النموذج المقترح عدة معايير تصميم تعليمي مهمة:

- مبدأ النشاط الذاتي (Piaget): المتعلم يتحرك بنشاط ويختار الكلمة بنفسه.
- مبدأ التدرج (Scaffolding): بدء من نوع واحد والانتقال للتدريب الشامل.
- مبدأ التكرار الموزع (Spaced Repetition): نظام منع تكرار الكلمات يضمن مراجعة مفردات متنوعة.
- مبدأ التعلم من الخطأ: الرسائل التوضيحية عند الخطأ تظهر النوع الصحيح للكلمة الخاطئة.

تجريب اللعبة

- من خلال النقر على الرابط:
- أو مسح الرمز ضوئياً:

<https://k1ymd3696et1-d.space-z.ai>



نقاط القوة في التصميم

1. الحدس التعليمي: اللعبة بسيطة بطبيعتها، لا تحتاج شرحاً طويلاً، الطفل يفهم آلياتها من اللحظة الأولى.
2. التدرج الموضوعي: من التركيز على قسم واحد إلى التدريب على الأقسام الثلاثة معاً، وهو ما يتوافق مع التدرج المنهجي في تدريس النحو العربي.
3. غياب الإشارات البصرية المُسهلة: عرض جميع الكلمات بلون واحد يُجبر المتعلم على التفكير والتحليل، وهو ما يميز هذه اللعبة عن الألعاب التعليمية التي تكشف الإجابة من خلال الألوان.

4. التخزين المحلي: حفظ الإنجازات والإعدادات محلياً يسمح باستمرار التجربة التعليمية عبر الجلسات.
5. تصميم متجاوب: اللعبة تعمل على الحاسوب والجوال واللوحي، مما يُوسّع نطاق الاستخدام.
6. المتانة التقنية: استخدام تقنيات حديثة (Next.js, TypeScript) يضمن استقرار اللعبة وسهولة تطويرها.

التحديات والمحددات

رغم الإيجابيات العديدة، يواجه النموذج بعض المحددات:

1. حجم بنك الكلمات: 120 كلمة قد لا تكون كافية للمستوى المتقدم، مما يستدعي التوسع المستمر.
2. غياب التقييم التكويني: لا تتبع اللعبة أداء المتعلم على مستوى كل نوع كلمة بشكل تفصيلي (مثل: نسبة الخطأ في الأفعال مقارنة بالأسماء).
3. الاعتماد على الكلمات المنفردة: التمييز يكون أسهل مع كلمات منفصلة مقارنة بالكلمات في سياق جملة، وهو ما لا تعالجه اللعبة حالياً.
4. قيود المتصفح: الأداء قد يختلف بين المتصفحات والأجهزة، خاصة مع تأثيرات الجسيمات.

التوصيات

توصيات تطويرية

1. توسيع بنك الكلمات ليصل إلى 500+ كلمة مع إضافة مستويات صعوبة (كلمات سهلة، متوسطة، صعبة).
2. إضافة وضع الجمل: عرض كلمات ضمن سياق جملة قصيرة لزيادة التحدي والقرب من الواقع اللغوي.
3. تطوير نظام تحليل الأداء: عرض رسوم بيانية تُبيّن نقاط القوة والضعف لدى المتعلم (مثل: إحصائيات الخطأ لكل قسم).
4. إضافة وضع متعدد اللاعبين: تنافس بين طلاب الصف الواحد لتعزيز الدافعية.
5. دعم المزيد من المفاهيم النحوية: المذكر والمؤنث، المفرد والمثنى والجمع، الفعل الماضي والمضارع والأمر.

توصيات بحثية

1. إجراء تجربة ميدانية على عينة من تلاميذ المرحلة الابتدائية لقياس الأثر الفعلي على التحصيل النحوي.
2. مقارنة فعالية اللعبة مع الأساليب التقليدية في دراسة تجريبية ذات ضبط.
3. دراسة تأثير الألعاب التعليمية على دافعية تعلّم اللغة العربية لدى الأطفال.
4. تطوير نموذج تقييمي معياري (Rubric) لتقييم الألعاب التعليمية في مجال تعليم اللغة العربية.

خاتمة

استعرض هذا البحث تجربة تطوير لعبة تعليمية كلاسيكية لتعليم تمييز أقسام الكلمة العربية للأطفال، من خلال تحويل لعبة الدودة/الثعبان (Snake Game) الشهيرة إلى أداة تعليمية تفاعلية، وقد أثبت النموذج المقترح أنه من الممكن دمج المتعة والتعلم بشكل فعال، وذلك من خلال تصميم تعليمي واعي وتنفيذ تقني متين، واللعبة ليست مجرد عرض أكاديمي، بل هي منتج عملي قابل للاستخدام الفوري في البيئات التعليمية المختلفة (Mayer, 2014).

ويؤكد هذا البحث أن الألعاب الكلاسيكية تمتلك إمكانيات هائلة في مجال التعليم عندما يُعاد تصميمها بعناية وفقاً للمبادئ التربوية الحديثة، وإن تحويل لعبة بسيطة كالودودة إلى أداة لتعليم النحو العربي يُمثل نموذجاً يمكن الاستفادة منه وتعميمه على ألعاب كلاسيكية أخرى ومفاهيم تعليمية متعددة.

في انتظار أن يُسهم هذا العمل في فتح آفاق جديدة للبحث والتطوير في مجال تقنية التعليم العربية، وأن يُلهم المطورين والمعلمين على حد سواء لاستثمار إمكانيات الألعاب الرقمية في خدمة تعليم لغة القرآن الكريم.

النتائج والمناقشات

تم في هذا البحث تطوير نموذج تعليمي تفاعلي يدمج بين ميكانيكيات لعبة الدودة الكلاسيكية وأهداف تعليم النحو العربي للأطفال، وقد أظهر التحليل النظري والتقني أن النموذج يحقق معايير الجودة التعليمية والتقنية، مما يجعله قابلاً للتطبيق في البيئات التعليمية الرقمية.

الاستنتاجات

1. يمكن تحويل الألعاب الكلاسيكية البسيطة إلى أدوات تعليمية فعّالة عند إعادة تصميمها وفق المبادئ التربوية الحديثة.
2. يوفّر التعلم القائم على الألعاب بديلاً تحفيزياً للأساليب التقليدية في تعليم القواعد النحوية العربية.
3. تتيح تقنيات الويب الحديثة بناء ألعاب تعليمية متجاوبة وعالية الأداء قابلة للنشر على منصات متعددة.
4. يحتاج تطوير الألعاب التعليمية العربية إلى مزيد من البحث التطبيقي والتقييم الميداني لقياس الأثر الفعلي على التحصيل اللغوي.

المراجع

1. Bredemeier, M. E., & Greenblat, C. S. (1981). The educational effectiveness of simulation games. *Simulation & Games*, 12(3), 307–332. <https://doi.org/10.1177/104687818101200303>
2. Clark, D. B., Tanner-Smith, E. E., & Killingsworth, S. S. (2016). Digital games, design, and learning: A systematic review and meta-analysis. *Review of Educational Research*, 86(1), 79–122. <https://doi.org/10.3102/0034654315582065>
3. Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The psychology of optimal experience*. Harper & Row.
4. Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: Defining "gamification". *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference*, 9–15. <https://doi.org/10.1145/2181037.2181040>
5. Egenfeldt-Nielsen, S. (2005). *Beyond edutainment: Exploring the educational potential of computer games*. IT-University of Copenhagen.
6. Gee, J. P. (2007). *What video games have to teach us about learning and literacy* (2nd ed.). Palgrave Macmillan.
7. Hamari, J., Koivisto, J., & Sarsa, H. (2014). Does gamification work? A literature review of empirical studies on gamification. *47th Hawaii International Conference on System Sciences*, 3025–3034. <https://doi.org/10.1109/HICSS.2014.377>
8. Klopfer, E., Osterweil, S., & Salen, K. (2009). *Moving learning games forward*. MIT Education Arcade.
9. Li, M. C., & Tsai, C. C. (2013). Game-based learning in science education: A review of relevant research. *Journal of Science Education and Technology*, 22(6), 877–898. <https://doi.org/10.1007/s10956-013-9436-x>

10. Mayer, R. E. (2014). *Computer games for learning: An evidence-based approach*. MIT Press.
11. Pivec, M., & Dziabenko, O. (2004). *Game-based learning in universities and lifelong learning*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-540-30121-4>
12. Prensky, M. (2001). *Digital game-based learning*. McGraw-Hill.
13. Prensky, M. (2001). Fun, play and games: What makes games engaging. In *Digital game-based learning* (pp. 112–140). McGraw-Hill.
14. Shute, V. J., & Ke, F. (2012). Games, learning, and assessment. In D. Y. Dai (Ed.), *Design research on learning and thinking in educational settings* (pp. 169–188). Routledge.
15. Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
16. Wang, F., & Hannafin, M. J. (2005). Design-based research and technology-enhanced learning environments. *Educational Technology Research and Development*, 53(4), 5–23. <https://doi.org/10.1007/BF02504682>

Authors' Biographies (in English)

Abderrahmane Berbar is a researcher at the University of Tissemsilt, Algeria. He holds advanced qualifications in linguistics and computer science and specializes in language pedagogy, applied linguistics, software development, and artificial intelligence. His work bridges computational methods and educational technology to design AI-enhanced language learning tools. Berbar actively contributes to interdisciplinary research focused on digital accessibility and innovative pedagogical practices.

السيرة الذاتية للمؤلفين (بالعربية)

بربار عبد الرحمان باحث بجامعة تيسمسيلت – الجزائر، يحمل مؤهلات أكاديمية في اللسانيات وعلوم الحاسوب، يتخصص في تعليمية اللغات واللسانيات التطبيقية وتطوير البرمجيات والذكاء الاصطناعي، يدمج أبحاثه بالأساليب الحاسوبية مع التقنيات التعليمية لتصميم أدوات تعلم لغوية مدعومة بالذكاء الاصطناعي وغيرها، يشارك بنشاط في مشاريع بحثية متعددة التخصصات تركز على تحسين الوصول الرقمي وتطوير منهجيات تدريس مبتكرة.