تحولات الترجمة وتعليمها في عصر الذكاء الاصطناعي: دراسة تحليلية في السياق الجامعي

أ.د. فتحي سالم علي سالم
قسم اللغة الفرنسية جامعة طرابلس
f.salam@uot.edu.ly

الملخص

يتناول المقال التحولات التي شهدها مجال الترجمة وتدريسها في ظل تطور تقنيات الذكاء الاصطناعي، خاصة مع ظهور الترجمة العصبية وأدوات مثل **Google Translate** و **ChatGPT**يبرز المقال أن هذه التقنيات أسهمت في تسريع الترجمة وتحسين جودتها، لكنها لا تزال تواجه تحديات في فهم السياق الثقافي والنصوص المتخصصة. كما يوضح أن تعليم الترجمة لم يعد يركز فقط على الإنتاج اللغوي، بل أصبح يعتمد على تنمية مهارات التفكير النقدي والتقييم، خاصة من خلال ما بعد تحرير الترجمة الآلية. وتؤكد الدراسة أن أفضل نهج هو الجمع بين الذكاء الاصطناعي والخبرة البشرية. وقد أظهرت نتائج الاستبيان والتجربة الميدانية أن الطلبة يستفيدون من هذه الأدوات في تحسين السرعة والفهم، لكن الاعتماد المفرط عليها قد يؤثر سلبًا على التحليل النقدي. لذلك، توصي الدراسة بإدماج الذكاء الاصطناعي في التعليم ضمن إطار متوازن يحافظ على دور المترجم البشري.

الكلمات المفتاحية: الذكاء الاصطناعي، الأدوات الرقمية في الترجمة، التعليم الجامعي.

ABSTRACT

L'article analyse les transformations de la traduction et de son enseignement à l'ère de l'intelligence artificielle, notamment avec l'émergence de la traduction neuronale et d'outils comme Google Translate et ChatGPT. Ces technologies ont permis d'améliorer la rapidité et la qualité des traductions, mais elles présentent encore des limites, dans la compréhension du contexte culturel et des textes spécialisés. L'étude souligne que l'enseignement de la traduction s'oriente désormais vers le développement de compétences critiques, notamment à travers la post-édition des traductions automatiques. Elle met en avant l'importance d'un modèle hybride combinant l'intelligence artificielle et l'expertise humaine. Les résultats de l'enquête et de l'expérience de terrain montrent que ces outils facilitent le travail des étudiants, mais qu'une dépendance excessive peut nuire à leurs capacités d'analyse. Ainsi, l'intégration de l'IA dans l'enseignement doit être équilibrée afin de préserver le rôle essentiel du traducteur humain

Keywords: Intelligence artificielle ،Outils numériques de traduction، Enseignement universitaire

مقدمة

لطالما شكّلت الترجمة وسيلة أساسية للتواصل بين اللغات والثقافات، كما تُعد مجالًا محوريًا في تعليم اللغات على المستوى الجامعي. وقبل ظهور التقنيات الرقمية، كانت الترجمة تعتمد بدرجة كبيرة على الكفاءة اللغوية والفهم العميق للسياقات الثقافية، الأمر الذي جعلها عملية معقدة وتستغرق وقتًا طويلًا Koehn (2020) ومع بروز تقنيات الذكاء الاصطناعي، شهد هذا المجال تحولًا جذريًا؛ إذ أصبحت أدوات الترجمة الآلية الحديثة، مثل Google Translate وDeepL و Microsoft Translator، قادرة على تقديم ترجمات سريعة وذات مستوى عالٍ من الدقة، اعتمادًا على تقنيات التعلم العميق والشبكات العصبية (Bahdanau, Cho, & Bengio, 2015؛ Vaswani et al., 2017).وقد انعكس هذا التطور على مهارات المترجمين، وأعاد تشكيل دور تدريس الترجمة في الجامعات، حيث تحوّل التركيز نحو تنمية مهارات التفكير النقدي لدى الطلاب، خاصة في ما يتعلق بتقييم جودة الترجمات الآلية بدلًا من الاعتماد الكلي عليها.

وخلال العقدين الأخيرين، شهدت الترجمة المدعومة بالذكاء الاصطناعي تطورًا ملحوظًا، لا سيما في ما يتعلق بفهم النصوص ونقل المعاني بين اللغات والثقافات. وقد تناولت العديد من الدراسات، العربية منها والدولية، هذا التحول من خلال تحليل تأثير استخدام هذه التقنيات، مع إبراز ما توفره من مزايا، إلى جانب التحديات والقيود التي ترافق توظيفها في مجال الترجمة.

التحولات التكنولوجية في الترجمة

بدأت الترجمة الآلية بأساليب قائمة على القواعد Rule-Based Machine Translationالتي تعتمد على القواعد اللغوية والمعاجم المحددة. كانت هذه الطريقة تعطي نتائج دقيقة نسبيًا في الجمل البسيطة، لكنها تعاني صعوبة في معالجة التعابير الاصطلاحية والنصوص المعقدة (Hutchins, 2005) لاحقًا، ظهرت الترجمة الإحصائية Statistical Machine Translation SMT التي تعتمد على تحليل كميات ضخمة من النصوص الثنائية اللغة لاستخلاص أنماط الترجمة. على الرغم من

تحسن الدقة، إلا أن SMT كانت تواجه صعوبة في معالجة السياق والمعنى الثقافي للنصوص Koehn (2020).

مع تقدم الذكاء الاصطناعي، ظهرت الترجمة العصبية NMT Neural Machine Translation، التي تستخدم الشبكات العصبية العميقة لتحليل النصوص وتوليد ترجمات أكثر دقة وسلاسة. تعتمد NMT على نموذج الترميز و فك الترميز Encoder-Decoder، بالإضافة إلى آلية الانتباه Attention Mechanism التي تسمح للنظام بالتركيز على أجزاء معينة من النص أثناء الترجمة Vaswani et al., 2017 من أمثلة هذه الأنظمة:

- Google Translate: يعتمد على NMT منذ عام 2016، ويقدم ترجمات دقيقة للكثير من اللغات مع تحديث مستمر للبيانات.
- DeepL Translator: مشهور بدقته في اللغات الأوروبية، ويستخدم تقنيات تعلم عميق متقدمة لتحسين جودة الترجمة.

شهد هذا المجال تقدمًا كبيرا بفضل تطور تقنيات الذكاء الاصطناعي، ولا سيما ظهور النماذج اللغوية التوليدية التي أسهمت في تحسين جودة الترجمة وزيادة سرعتها. فقد ركزت دراسة Bahdanau et al. (2014) على تطوير نموذج الترجمة العصبية القائم على آلية الانتباه، مما مكّن النظام من فهم السياق داخل الجملة بدقة أكبر مقارنة بالنماذج التقليدية. وفي نفس السياق، أظهرت دراسة Brown et al. (2020) أن النماذج اللغوية التوليدية قادرة على إنتاج ترجمات دقيقة نسبيًا، خصوصًا في اللغات ذات الموارد العالية، رغم استمرار التحديات المرتبطة بالفروق الثقافية والسياقية. وأكدت دراسة Koehn(2020)أن الأنظمة الحديثة، وبالأخص الترجمة العصبية، حققت تقدمًا ملحوظًا في الدقة، إلا أنها لا تزال بحاجة إلى مراجعة بشرية لضمان ضبط المعنى النهائي. وفي هذا الإطار، أشارت دراسة O'Brien (2022)إلى أن أفضل النتائج تتحقق من خلال نموذج "التحرير اللاحق" (Post) ، الذي يجمع بين سرعة الآلة ودقة المترجم البشري. كما بينت دراسة Jiao et al.(2023)أن نماذج ChatGPT توفر ترجمات عالية الجودة للنصوص العامة، لكنها قد تواجه تحديات عند التعامل مع

النصوص المتخصصة، مثل القانونية والأدبية. ويؤكد Popović(2018)أن تقييم جودة الترجمة الآلية يجب أن يتجاوز مجرد الدقة اللغوية ليشمل الفهم الدلالي والسياقي للنص، مما يبرز أهمية التكامل بين الجهود البشرية والآلية لتحقيق ترجمة موثوقة وفعّالة.

أثر الذكاء الاصطناعي على تعليم الترجمة

شهد مجال تعليم الترجمة تحولات ملحوظة مع تطور تقنيات الذكاء الاصطناعي، حيث تناولت العديد من الدراسات أثر هذه التقنيات على أدوار كل من المعلم والطالب. في هذا السياق يشير Philipp Koehn (2020) إلى أن التقدم في الترجمة الآلية أسهم في تحويل تركيز تعليم الترجمة من الإنتاج اليدوي للنصوص إلى مهارات ما بعد التحرير ،وتقييم جودة المخرجات الآلية. كما تؤكد Dorothy Kenny(2019) .

وعلى الصعيد التقني، أسهمت النماذج الحديثة في الترجمة العصبية، كما في دراسة Bahdanau Dzmitry وآخرين (2015) حول آلية الانتباه، ودراسة Ashish Vaswani وآخرين (2017) حول بنية المحولات Transformers، في تحسين جودة الترجمة الآلية بشكل كبير، الأمر الذي عزز من حضور هذه الأدوات في السياق التعليمي، وفرض إعادة تعريف أدوار المعلم والطالب بما يتماشى مع هذا التطور.

وبناءً على ما سبق، تتفق معظم الدراسات العربية على أن الترجمة المدعومة بالذكاء الاصطناعي تمثل أداة فعّالة في تحسين تعلم الترجمة، إلا أن نجاحها يرتبط بمدى وعي كل من المعلم والطالب بكيفية توظيفها بشكل نقدي ومتوازن داخل العملية التعليمية.

من جهة اخر أصبح دور المعلم في تعليم الترجمة أقل تركيزًا على الإنتاج اللغوي البحت، وأكثر على تطوير مهارات النقد والتحليل للترجمات الآلية. على سبيل المثال، يمكن للطلاب مقارنة ترجمات Google Translate بترجمات بشرية لتقييم مدى دقة المعنى والأسلوب Guerberof (2016) توفر أدوات الذكاء الاصطناعي إمكانية تصميم أنشطة تعليمية مخصصة لكل طالب. يمكن للأنظمة تتبع أداء

الطالب في الترجمة وتقديم تمارين موجهة لتحسين نقاط ضعفه. هذا يتيح تعليمًا أكثر فاعلية وكفاءة مقارنة بالطرق التقليدية. (Arnold & Austermühl, 2007).يعد الذكاء الاصطناعي مفيدًا بشكل خاص في الترجمة المتخصصة، مثل الترجمة القانونية والطبية والتقنية، حيث يحتاج الطالب إلى التعرف على المصطلحات الدقيقة. أدوات مثل DeepL وSDL Trados التي تدعم تعليم الطلاب المصطلحات المتخصصة وتحليل النصوص التقنية. Hutchins, (2005).

الذكاء الاصطناعي والترجمة وتدريسها

أدى الذكاء الاصطناعي إلى تحولات جذرية في الترجمة وتدريسها، مما جعل المترجم والطالب أكثر اعتمادًا على مهارات النقد والتحليل، وأقل اعتمادًا على الذاكرة اللغوية فقط. إن التحدي يكمن في تحقيق التوازن بين التقنية والمهارات البشرية لضمان تعليم مترجمي المستقبل بشكل فعال، قادر على الاستفادة من AI دون التضحية بالإبداع والفهم العميق للغات والثقافات.

أشار Farraj(2024) في دراسته الوصفية التحليلية إلى أن الترجمة الآلية بين العربية والتركية تواجه تحديات كبيرة عند التعامل مع النصوص ذات البنية اللغوية المعقدة أو الاصطلاحات الثقافية. وأوضحت الدراسة أن الاعتماد الكامل على النماذج الآلية قد يؤدي إلى فقدان بعض المعاني الدقيقة أو تشويه السياق، خاصة في النصوص التي تحتوي على استعارات أو تراكيب أدبية معقدة. وأكد الباحث على ضرورة دمج الترجمة الآلية مع المراجعة البشرية لضمان دقة المعنى ونقله بالشكل الصحيح.

في سياق تعزيز التواصل الثقافي، تناول Eid(2025) تأثير الذكاء الاصطناعي في الترجمة على نقل المعاني الثقافية والاجتماعية. وأظهرت الدراسة أن أدوات الترجمة المدعومة بالذكاء الاصطناعي توفر سرعة وكفاءة في نقل النصوص، لكنها محدودة في قدرتها على التقاط الفروق الثقافية الدقيقة. وأكدت الدراسة على أهمية دور المترجم البشري في معالجة تلك الفروق وتقديم ترجمة أكثر دقة وملاءمة ثقافيًا.

أما في المجال التعليمي، فدرس Taher (2025)تأثير استخدام تقنيات الترجمة الذكية على فهم الطلاب في الجامعات الليبية. وأظهرت النتائج أن الطلاب يستفيدون من هذه الأدوات في تحسين الوصول إلى المفردات والتراكيب اللغوية، إلا أن الاعتماد الكلي على هذه التقنيات قد يحد من تنمية مهارات الوعي

الثقافي واللغوي لديهم. وأوصت الدراسة بضرورة توجيه الطلاب لاستخدام الذكاء الاصطناعي كأداة مساعدة وليس كبديل للمترجم البشري أو التفكير النقدي.

على صعيد الترجمة الأدبية، أبرزت دراسة Abdulmughni (2025) التحديات التي تواجه الذكاء الاصطناعي عند ترجمة النصوص الأدبية بين العربية والإنجليزية، مثل الاستعارات، الرمزية، والأسلوب الأدبي الخاص بالمؤلف. وخلصت الدراسة إلى أن أفضل النتائج تتحقق عندما تعمل الترجمة الآلية بالتوازي مع مراجعة بشرية متخصصة، ما يضمن نقل الأسلوب والمعنى الثقافي بدقة أكبر.

من جهة اخر قدمAl Khatib (2025) دراسة تطبيقية حول قدرة نماذج الذكاء الاصطناعي على اختيار المعنى الصحيح في النصوص متعددة الدلالات. وأظهرت الدراسة أن الدقة تختلف باختلاف نوع النص وسياقه، وأن التدخل البشري يظل ضروريًا لتفادي الأخطاء وتحقيق فهم لغوي دقيق. كما أكدت الدراسة على أهمية استخدام نماذج موسومة سياقيًا لتحسين نتائج الترجمة.

كما بينت الدراسة أن الترجمة القانونية تتطلب أكثر من مجرد نقل الكلمات، إذ تشمل فهم السياق القانوني والثقافي، وهو ما لا تزال أدوات الذكاء الاصطناعي تواجه فيه بعض التحديات. لذلك، توصي الدراسة باستخدام هذه الأدوات كمساعد أولي في الترجمة، مع ضرورة مراجعة النتائج من قبل مترجمين متخصصين لتجنب الأخطاء التي قد تؤدي إلى عواقب قانونية. في هذا الصدد تناولت Ben Zayed (2024)دراسة تقييم دقة وموثوقية كل من شات جبتي وقوقل ترجمة في ترجمة النصوص القانونية بين اللغتين الإنجليزية والعربية. اعتمدت الباحثة على تحليل خمس نماذج مختلفة من الوثائق القانونية، مع مقارنة الترجمات الناتجة عن الأداتين لتحديد أيهما أكثر دقة. أظهرت النتائج أن كلا الأداتين تقدمان ترجمات مقبولة من حيث المعنى العام والبنية اللغوية، إلا أن هناك فروقاً واضحة بينهما. فقد تميز Google Translate بدقة أعلى في ترجمة المصطلحات القانونية المتخصصة، بفضل اعتماده على قواعد بيانات ضخمة ومحدثة. في المقابل، أظهر ChatGPT-4 قدرة أفضل على إنتاج نصوص أكثر سلاسة ووضوحاً، مع التزام جيد بالأسلوب القانوني، لكنه قد يواجه صعوبة أحياناً في التعامل مع بعض المصطلحات الدقيقة أو السياقات القانونية المعقدة.

في سياق الترجمة بين العربية والفرنسية، أظهرت دراسة اشواق (2020) بعنوان "الترجمة الآلية من اللغة العربية إلى الفرنسية عبر قوقل للترجمة معتمدة علي بعض النصوص القانونية ، أن الترجمة الآلية تواجه صعوبات كبيرة في النصوص القانونية، خصوصًا في قانون الأسرة، حيث ارتكبت أخطاء في نقل المصطلحات القانونية الدقيقة بين اللغتين. وأكدت الدراسة أن التدخل البشري ضروري لضمان الدقة والفهم الصحيح للنصوص القانونية والثقافية.كما أشارت دراسات تحليلية أخرى إلى أن نظم الترجمة الآلية بين العربية والفرنسية تُظهر جودة مقبولة في النصوص العامة، لكنها لا تزال أقل دقة من الترجمة البشرية في النصوص المتخصصة أو الأدبية، مما يبرز الحاجة إلى مراجعة بشرية مستمرة لضمان الفهم الدلالي والثقافي الكامل. من جهة أخرى El Ashtar(2026)تناولت تأثير استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي في تعليم الترجمة الفرنسية داخل الجامعات الليبية، مع التركيز على تجربة طلبة جامعة طرابلس. اعتمدت الدراسة على منهج وصفي تحليلي مدعوم بتجربة ميدانية شملت استبيانًا للطلبة وتجربة تطبيقية لمقارنة الترجمة بالوسائل التقليدية وأدوات الذكاء الاصطناعي. أظهرت النتائج أن أدوات الذكاء الاصطناعي تسهّل عملية الترجمة وتسرّعها، وتحسّن الصياغة اللغوية، لكنها تعاني من قيود في معالجة السياق والتعبيرات الاصطلاحية. كما لوحظ اعتماد بعض الطلبة بشكل مفرط على الترجمة الآلية دون مراجعة نقدية. تُبرز الدراسة أن فعالية هذه الأدوات تعتمد على إدماجها في إطار تعليمي منظم يوازن بين المهارات اللغوية والتحليلية. تشير الدراسات السابقة إلى أن الذكاء الاصطناعي لن يستبدل المترجم البشري بالكامل خلال السنوات القادمة، لكنه سيؤدي إلى تحول في طبيعة عمله. سيصبح المترجم أكثر اعتمادًا على مهارات المراجعة والتحرير، إضافةً إلى تطوير قدرته على تحليل السياق الثقافي والدلالي للنصوص، بينما تتولى الأدوات التكنولوجية المهام السهلة والمتكررة.

وبناءً على ذلك، يكون المستقبل الأكثر احتمالًا هو تعاون الإنسان مع الآلة، حيث توفر الآلة الكفاءة والسرعة، فيما يوفر الإنسان الدقة، الفهم الثقافي، والإبداع اللغوي. ويعد هذا التحول فرصة لتحديث المناهج التعليمية وتدريب المترجمين على مهارات جديدة تتوافق مع بيئة العمل المستقبلية. Abdulmughni و اخرون(2025) تناولوا دور الذكاء الاصطناعي في مجال الترجمة الأدبية بين اللغة العربية والإنجليزية، مع التركيز على التفاعل بين التطورات التكنولوجية والتحديات اللغوية والثقافية

والأخلاقية المرتبطة بهذا المجال. وسعت إلى تحليل مدى قدرة أنظمة الترجمة الآلية، لا سيما الترجمة العصبية، على معالجة النصوص الأدبية التي تتسم بالتعقيد الأسلوبي والحمولة الثقافية. كما هدفت إلى مقارنة أداء الترجمة الآلية بالترجمة البشرية، من خلال تقييم الدقة اللغوية، ونقل المعاني الضمنية، والحفاظ على الخصائص الجمالية للنصوص الأدبية. وقد كشفت الدراسة عن أن أنظمة الذكاء الاصطناعي تحقق تقدماً ملحوظاً في التعامل مع البنى اللغوية الأساسية، إلا أنها لا تزال تواجه صعوبات كبيرة في نقل الأبعاد الثقافية، والتراكيب البلاغية، والسياقات الأدبية العميقة. كما أبرزت الدراسة جملة من الإشكالات الأخلاقية المرتبطة باستخدام هذه التقنيات، مثل الحفاظ على صوت المؤلف، ودور المترجم البشري، وتمثيل الثقافة بشكل دقيق. وفي ضوء ذلك، خلصت الدراسة إلى أن الذكاء الاصطناعي لا يمكن أن يحل محل المترجم البشري في الترجمة الأدبية، بل يُعد أداة مساعدة يمكن توظيفها ضمن إطار تكاملي يجمع بين كفاءة الآلة وحساسية الإنسان الثقافية والإبداعية، بما يسهم في تحسين جودة الترجمة مع الحفاظ على أصالة النص الأدبي

هدفت دراسة Al-Chaqmaqchi(2026) إلى استقصاء أثر استخدام الترجمة المدعومة رقمياً على الاحتفاظ بالمفردات لدى طلبة اللغة الإنجليزية كلغة أجنبية، في ظل الانتشار المتزايد لتطبيقات الترجمة مثل Google Translate في العملية التعليمية. اعتمدت الدراسة على المنهج التجريبي، حيث تم تقسيم عينة مكونة من 30 طالباً إلى مجموعتين: مجموعة تجريبية استخدمت الترجمة الرقمية، وأخرى ضابطة اعتمدت على الأساليب التقليدية. وقد تم تطبيق اختبار قبلي، واختبار بعدي فوري، وآخر مؤجل بعد أسبوعين لقياس مدى الاحتفاظ بالمفردات. أظهرت النتائج أن استخدام الترجمة الرقمية أدى إلى تحسن في الأداء الفوري، إلا أن هذا الأثر لم يستمر على المدى الطويل، حيث سجلت المجموعة التجريبية انخفاضاً ملحوظاً في الاختبار المؤجل، في حين حققت المجموعة الضابطة مستويات أفضل وأكثر استقراراً في الاحتفاظ بالمفردات. وتشير هذه النتائج إلى أن الاعتماد المفرط على الترجمة الرقمية قد يعزز المعالجة السطحية للمفردات، مما يضعف ترسيخها في الذاكرة طويلة المدى

توصلت بعض الدراسات الحديثة إلى أن بعض الباحثين استخدموا أدوات الذكاء الاصطناعي لتعزيز الفهم وتقوية المهارات الكتابية في المجال اللغوي. من أبرز هذه الدراسات، دراسة Algwil، (2025)، التي ركزت على دور أدوات الذكاء الاصطناعي في تطوير مهارات الكتابة لدى طلبة اللغة الإنجليزية كلغة أجنبية EFL هدفت الدراسة إلى استكشاف تصورات الطلبة تجاه هذه الأدوات، وتقييم مدى تأثيرها على تحسين أدائهم في الكتابة الأكاديمية. اعتمدت الدراسة على المنهج المختلط، من خلال الاستبيانات والمقابلات شبه المهيكلة، وشملت عينة مكونة من 50 طالبًا جامعيًا ليبيًا. أظهرت النتائج أن الطلبة يستخدمون مجموعة متنوعة من أدوات الذكاء الاصطناعي، من بينها ChatGPT وCopilot وQuillBot وGrammarly وHemingway، وأن لهذه الأدوات أثر إيجابي في تحسين جودة الكتابة من خلال تقديم تغذية راجعة فورية، وتصحيح الأخطاء اللغوية، وتعزيز تنظيم وترابط الأفكار. كما تبين أن أداة ChatGPT هي الأكثر استخدامًا بين الطلبة، نظرًا لقدرتها على تقديم ملاحظات سريعة ودعم عملية الكتابة بشكل مستمر.

وأشار التحليل أيضًا إلى أن أدوات مثل Copilot تسهم في توليد وتطوير الأفكار، بينما تساعد أدوات مثل QuillBot في إعادة الصياغة والتلخيص، وهو ما يدعم الطلاب بشكل خاص في كتابة الأبحاث الأكاديمية ومراجعة الأدبيات. أما Grammarly وHemingway فتلعبان دورًا مهمًا في تحسين الجوانب اللغوية والأسلوبية للنصوص، مثل الدقة والوضوح اللغوي. ورغم هذه النتائج الإيجابية، أبرزت الدراسة وجود بعض التحديات المرتبطة باستخدام أدوات الذكاء الاصطناعي، حيث أعرب بعض الطلبة عن مخاوف من الاعتماد المفرط عليها، لما قد يترتب عليه من تأثير سلبي على مهارات التفكير النقدي والإبداعي، بالإضافة إلى مخاوف تتعلق بالخصوصية وفقدان القدرة على إنتاج المعرفة بشكل مستقل.

وحسب الدراسات السابقة، يمكن القول إن أفضل نهج في الترجمة يكمن في الجمع بين الذكاء الاصطناعي والخبرة البشرية، حيث تسهم الأدوات الذكية في تسريع عملية الترجمة، بينما يضمن العنصر البشري الدقة والموثوقية في النصوص. كما يمكن الاستنتاج أن الترجمة المدعومة بالذكاء الاصطناعي توفر أدوات فعّالة لتعزيز سرعة الترجمة وتسهيل الوصول إلى المفردات، لكنها تواجه قيودًا عند التعامل

مع النصوص الأدبية والثقافية المعقدة، مما يستدعي تدخل المترجم البشري لضمان دقة الفهم اللغوي والحفاظ على السياق الثقافي. ومع التقدم الكبير في تقنيات الذكاء الاصطناعي، من المتوقع أن يصبح الاعتماد على هذه الأدوات أمرًا شائعًا خلال السنوات القادمة، نظرًا لقدرتها على تحسين سرعة الترجمة ودقتها. ومن خلال هذه الدراسة، سنسلط الضوء على بعض الإشكاليات الشائعة المرتبطة باستخدام هذه الأدوات.

الإشكالية البحثية

مع التطور السريع لتقنيات الذكاء الاصطناعي، أصبحت أدوات الترجمة الآلية شائعة الاستخدام في التعليم الجامعي للترجمة، لما توفره من سرعة وكفاءة في إنتاج النصوص. ومع ذلك، تواجه هذه الأدوات تحديات كبيرة عند التعامل مع النصوص المعقدة، مثل القانونية والأدبية، فضلاً عن النصوص التي تحمل معانٍ ثقافية دقيقة.

وترتكز الإشكالية البحثية للدراسة على السؤال الآتي:

إلى أي مدى يمكن لأدوات الترجمة المدعومة بالذكاء الاصطناعي أن تدعم تعليم الترجمة الجامعية بشكل فعّال، دون التأثير السلبي على تطوير مهارات النقد والتحليل وفهم السياق الثقافي لدى الطلاب؟

الفرضية البحثية

استنادًا إلى الإشكالية أعلاه، تنطلق الدراسة من الفرضية الأساسية التالية:

الترجمة المدعومة بالذكاء الاصطناعي تُعد أداة مساعدة فعّالة في تحسين سرعة الترجمة وجودتها، لكنها لا تحل محل الدور البشري في تطوير مهارات التفكير النقدي وفهم السياق الثقافي لدى الطلاب. وبالتالي، فإن دمج هذه الأدوات ضمن منهجية تعليمية متوازنة يعزز كفاءة تعلم الترجمة.

كما يمكن تفريع الفرضية إلى عدة فرضيات فرعية:

1. استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي يُحسّن الوصول إلى المفردات والتراكيب اللغوية لدى الطلاب.

2. الاعتماد الكلي على الترجمة الآلية قد يقلل من قدرة الطلاب على التحليل النقدي للترجمات وتقييم دقتها.

3. الدمج المنهجي بين الترجمة الآلية والمراجعة البشرية يُحسّن جودة تعلم الترجمة ويوازن بين السرعة والدقة والفهم الثقافي.

منهجية الدراسة

1. نوع الدراسة

- دراسة وصفية تحليلية مدعومة بتجربة ميدانية (:(Mixed Methodsتجمع بين تحليل الدراسات السابقة وملاحظة استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليمي فعلي.

2. مجتمع الدراسة وعينتها

- طلاب قسم اللغة الفرنسية بجامعة طرابلس

3. أدوات جمع البيانات

- استبيان لتقييم آراء الطلاب حول فعالية أدوات الترجمة المدعومة بالذكاء الاصطناعي. عبر قوقل فورم
- تجارب تطبيقية لمقارنة نتائج الترجمة باستخدام الوسائل التقليدية وأدوات الذكاء الاصطناعي (Google Translate، ChatGPT)

4. **إجراءات الدراسة**

1. مقارنة الترجمات الناتجة مع الترجمات البشرية لتقييم الدقة والوضوح والالتزام بالسياق الثقافي.

5. معالجة البيانات وتحليلها

- التحليل الكمي: قياس تأثير استخدام أدوات الترجمة على جودة النصوص وسرعة الأداء.
- التحليل النوعي: فهم تصورات الطلاب حول مدى استفادتهم من هذه الأدوات وأثرها على مهارات النقد والتحليل.

عرض نتائج الاستبيان و خصائص عينة الدراسة

تكوّنت عينة الدراسة من (25) طلبة ينتمون جميعًا إلى تخصص اللغة الفرنسية، وقد توزّعوا من حيث المستوى الدراسي بين ليسانس (50٪)، ماجستير (37.5٪)، ومن هم في صدد التسجيل في الدكتوراه (12.5٪). كما أظهرت النتائج أن جميع المشاركين يدرسون مادة الترجمة، مما يعكس تجانس العينة من حيث التخصص، ويعزز من موثوقية النتائج ضمن هذا الإطار.

استخدام الذكاء الاصطناعي في الترجمة

أظهرت النتائج أن 62.5٪ من المشاركين أفادوا بعدم السماح لهم باستخدام أدوات الذكاء الاصطناعي في الدراسة، مقابل 37.5٪ أكدوا إمكانية استخدامه. غير أن المعطيات كشفت في المقابل أن 75٪ من الطلبة يستخدمون هذه الأدوات أحيانًا، و25٪ يستخدمونها دائمًا.

مجالات استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي

بيّنت النتائج أن أغلب الطلبة (75٪) يستخدمون الذكاء الاصطناعي لتسريع عملية الترجمة، بينما يستخدمه 25٪ لفهم النصوص وتحليلها. ويشير ذلك إلى أن الاستخدام يتركز أساسًا على الجانب الوظيفي والإجرائي.

تأثير الذكاء الاصطناعي على التعلم

توزعت آراء المشاركين حول تأثير الذكاء الاصطناعي على تعلم الترجمة كما يلي:

- 37.5٪ يرون أنه يساعد على تعلم مفردات جديدة
- 25٪ يعتقدون أنه يقلل من الجهد التحليلي
- 25٪ يفضلون التعلم التقليدي
- 12.5٪ قدموا آراء أخرى.

تحولات تدريس الترجمة

أظهرت النتائج أن 62.5٪ من المشاركين يفضلون اعتماد مقاربة تجمع بين الترجمة البشرية والآلية، بينما اقترح آخرون تحديث المناهج، وتدريب الأساتذة، وإدماج الذكاء الاصطناعي بشكل منهجي.

تمثلات الطلبة لمستقبل الترجمة

توزعت تصورات الطلبة كما يلي:

- 37.5٪ يرون أن الذكاء الاصطناعي فرصة لتطوير المهارات
- 37.5٪ يؤكدون استمرار أهمية الترجمة البشرية
- 12.5٪ يعتقدون أنه سيغير المهنة جذريًا
- 12.5٪ يعبرون عن مخاوفهم من تأثيره السلبي.

الشكل (1): ملخص نتائج الاستبيان

يقدّم هذا الشكل تمثيلًا إجماليًا لمختلف نتائج الاستبيان، حيث يجمع بين خصائص العينة وأنماط استخدام الذكاء الاصطناعي. ويُلاحظ من خلاله تفوق عدد طلبة الليسانس مقارنة بباقي المستويات، إلى جانب ارتفاع نسبة الطلبة الذين يستخدمون الذكاء الاصطناعي رغم عدم السماح به رسميًا. كما يبرز الشكل أن الاستخدام العرضي (أحيانًا) هو النمط الأكثر شيوعًا، مما يعكس اعتمادًا متزايدًا على هذه التقنيات في الممارسة الفعلية.

مناقشة النتائج

تحليل ومناقشة نتائج الاستبيان

أظهرت نتائج الاستبيان المتعلق بتحولات الترجمة في عصر الذكاء الاصطناعي مجموعة من الاتجاهات المهمة التي تعكس تصورات المشاركين حول دور التكنولوجيا الحديثة في هذا المجال. فقد بيّنت المعطيات وجود قبول نسبي لاستخدام أدوات الذكاء الاصطناعي، حيث ينظر إليها أغلب المشاركين على أنها وسيلة مساعدة تسهم في تسريع عملية الترجمة وتحسين الإنتاجية، دون أن تُعد بديلًا كاملًا عن المترجم البشري.

في المقابل، كشفت النتائج عن وجود نوع من التحفظ والقلق لدى بعض المشاركين، خاصة فيما يتعلق بإمكانية استبدال المترجم البشري بالأنظمة الآلية. ويعكس هذا التوجه وعيًا متزايدًا بأهمية البعد الإنساني في الترجمة، لا سيما فيما يتعلق بفهم السياق الثقافي والدلالي للنصوص، وهو جانب لا تزال التقنيات الآلية عاجزة عن تحقيقه بالدقة المطلوبة.

كما أبرزت النتائج تمسكًا واضحًا بدور المترجم البشري، إذ أشار عدد معتبر من المشاركين إلى أن الترجمة الآلية، رغم تطورها، لا يمكن أن تضاهي الكفاءة البشرية، خاصة في معالجة النصوص الأدبية والمتخصصة. ويؤكد ذلك على استمرار الحاجة إلى الكفاءات البشرية، مع إمكانية الاستفادة من الأدوات الرقمية في إطار تكاملي.

وعلى مستوى التعليم، أظهرت النتائج توجهًا إيجابيًا نحو إدماج تقنيات الذكاء الاصطناعي في برامج تكوين المترجمين، حيث يرى المشاركون أن هذا الإدماج أصبح ضرورة لمواكبة التطورات التكنولوجية. ومع ذلك، شددوا على أهمية تأطير استخدام هذه الأدوات ضمن إطار أكاديمي منهجي يضمن تحقيق التوازن بين المهارات التقنية واللغوية.

من جهة أخرى، كشفت النتائج عن وجود فجوة واضحة بين القوانين المؤسسية التي تقيد استخدام الذكاء الاصطناعي، والممارسات الفعلية للطلبة الذين يعتمدون عليه بشكل ملحوظ. ويعكس هذا التباين واقع التحول الرقمي الذي يصعب احتواؤه ضمن الأطر التقليدية.

كما أظهرت المعطيات أن تأثير الذكاء الاصطناعي على التعلم يتسم بطابع مزدوج؛ فهو يسهم في تسهيل اكتساب المفردات والمعرفة، لكنه قد يؤدي في الوقت نفسه إلى تقليل الجهد الذهني والتحليل النقدي. وتطرح هذه الازدواجية إشكالية تربوية تتعلق بكيفية توظيف هذه الأدوات بشكل فعّال دون التأثير سلبًا على تنمية مهارات الطلبة.

أما فيما يتعلق بتدريس الترجمة، فقد برز توجه واضح نحو اعتماد نموذج هجين يجمع بين الترجمة البشرية والآلية، وهو ما يتماشى مع الاتجاهات الحديثة في تعليم اللغات، التي تدعو إلى إدماج التكنولوجيا ضمن مقاربة بيداغوجية متكاملة.

وفيما يخص مستقبل الترجمة، تعكس تصورات الطلبة موقفًا متوازنًا يجمع بين التفاؤل والحذر؛ إذ يعترفون بالإمكانات الكبيرة التي يوفرها الذكاء الاصطناعي، مع تأكيدهم على استمرار أهمية الدور البشري. غير أن هذا التوازن قد لا يستمر على المدى القريب، حيث تشير المعطيات والتطورات المتسارعة إلى وجود خطر متزايد يهدد الترجمة التقليدية، خاصة الترجمة اليدوية، في ظل الاعتماد المتزايد على الأنظمة الذكية.

ومن هذا المنطلق، يصبح من الضروري على الجهات المختصة، وعلى رأسها وزارات التعليم ومؤسسات التعليم العالي، لاسيما كليات اللغات ، الإسراع في مراجعة مناهجها وتحديث برامجها ، من خلال إدماج مختلف الوسائل والتقنيات الحديثة، وتدريب الطلبة على استخدام البرامج المتخصصة في الترجمة بمختلف أنواعها. ولم يعد هذا التوجه خيارًا يمكن تأجيله، بل أصبح واقعًا حتميًا تفرضه التحولات الرقمية المتسارعة، مما يستوجب التكيف معه لضمان استمرارية هذا المجال وتطويره.

وبناءً على ما سبق، يمكن القول إن نتائج الاستبيان تعكس موقفًا وسطيًا يقوم على الانفتاح على التكنولوجيا من جهة، والحفاظ على القيمة الجوهرية للعنصر البشري من جهة أخرى، مع التأكيد على ضرورة الاستعداد الجاد لمستقبل قد يشهد تراجعًا في أساليب الترجمة التقليدية لصالح النماذج المدعومة بالذكاء الاصطناعي.

التجربة الميدانية

في إطار دعم نتائج هذه الدراسة وتعزيزها بمعطيات تطبيقية، تم إجراء تجربة ميدانية تمثلت في تدريب مجموعة من طلبة قسم اللغة الفرنسية بجامعة طرابلس على استخدام بعض أدوات الذكاء الاصطناعي في مجال الترجمة. وقد شملت هذه التجربة طلبة من المستوى الرابع إلى المستوى السادس مع نفس الطلاب، حيث تم توجيههم إلى توظيف هذه الأدوات في إنجاز مهامهم الدراسية المرتبطة بالترجمة.

وقد اعتمدت التجربة على المزج بين الأساليب التقليدية والحديثة، إذ استمر بعض الطلبة في استخدام القواميس الورقية، في حين لجأ آخرون إلى استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي، مثل " "ChatGPT وتطبيقات أخرى داعمة للترجمة. وقد تُرك للطلبة هامش حرية اختيار الوسيلة التي تناسبهم، مما أتاح مقارنة عملية بين الطريقتين.

وأظهرت نتائج هذه التجربة تفوقًا ملحوظًا في سرعة الإنجاز لدى الطلبة الذين اعتمدوا على أدوات الذكاء الاصطناعي، خاصة في الترجمة من اللغة الفرنسية إلى العربية، وكذلك في استخراج المرادفات اللغوية باللغة الفرنسية. كما لوحظ وجود فارق واضح في استثمار الوقت، حيث مكّنت هذه الأدوات الطلبة من إنجاز المهام في وقت أقصر مقارنة بالأساليب التقليدية.

وفي تجربة لاحقة خلال فصل خريف 2025، تم توسيع نطاق الاستخدام ليشمل تطبيقات إضافية، من بينها ""Google NotebookLM، حيث استُخدمت هذه الأداة في دعم فهم النصوص الدراسية. وقد ساهمت خاصية تحويل النصوص إلى محتوى صوتي (بودكاست)، سواء باللغة العربية أو الفرنسية، في تحسين مستوى الاستيعاب لدى الطلبة بشكل ملحوظ، خاصة في المواد التي تتطلب تركيزًا لغويًا وتحليليًا عميقًا.

وتشير هذه النتائج إلى أن توظيف أدوات الذكاء الاصطناعي لا يقتصر على تسريع عملية الترجمة فحسب، بل يمتد ليشمل تحسين الفهم وتنمية المهارات اللغوية، مما يعزز من فعالية العملية التعليمية. وعليه، فإن إدماج هذه التقنيات ضمن الممارسات البيداغوجية يمثل خطوة ضرورية لمواكبة التحولات الرقمية في مجال تعليم الترجمة.

الربط بين نتائج الاستبيان والتجربة الميدانية

تكتسب نتائج هذه الدراسة دلالة أعمق عند مقارنتها بالمعطيات المستخلصة من التجربة الميدانية التي أُجريت على طلبة قسم اللغة الفرنسية بجامعة طرابلس، حيث تسمح هذه المقاربة المزدوجة (النظرية والتطبيقية) بفهم أكثر شمولًا لواقع استخدام الذكاء الاصطناعي في مجال الترجمة.

فمن جهة، أظهرت نتائج الاستبيان وجود قبول نسبي لاستخدام أدوات الذكاء الاصطناعي، مع التأكيد على كونها وسيلة مساعدة وليست بديلًا عن المترجم البشري. وقد جاءت نتائج التجربة الميدانية لتدعم هذا التوجه، إذ بيّنت أن الطلبة الذين استخدموا أدوات الذكاء الاصطناعي، مثل " "ChatGPT و""Google NotebookLM، تمكنوا من تحسين أدائهم من حيث سرعة الإنجاز ودقة استخراج المعاني، دون أن يُلغي ذلك دورهم في الفهم والتحليل.

ومن جهة أخرى، كشفت نتائج الاستبيان عن وجود فجوة بين القيود المؤسسية والممارسة الفعلية للطلبة، وهو ما تأكد بشكل واضح في التجربة الميدانية، حيث تم الاعتماد الفعلي على هذه الأدوات بشكل واسع، رغم اختلاف المواقف الرسمية تجاه استخدامها. ويعكس هذا التباين التحول الرقمي المتسارع الذي بات يفرض نفسه داخل البيئة التعليمية.

كما أبرزت نتائج الاستبيان الطبيعة المزدوجة لتأثير الذكاء الاصطناعي على التعلم، وهو ما أكدته التجربة التطبيقية؛ إذ ساهمت هذه الأدوات في تسريع الترجمة وتحسين الفهم، خاصة عند استخدام خاصية تحويل النصوص إلى محتوى صوتي، مما أدى إلى رفع مستوى الاستيعاب لدى الطلبة. وفي المقابل، يظل احتمال تقليل الجهد التحليلي قائمًا في حال الاعتماد المفرط عليها، وهو ما يستدعي توجيهًا بيداغوجيًا مناسبًا.

وعلاوة على ذلك، أظهرت نتائج الاستبيان ميلًا واضحًا نحو اعتماد نموذج هجين يجمع بين الترجمة البشرية والآلية، وهو ما تجسّد فعليًا في التجربة الميدانية، حيث تم الجمع بين استخدام القواميس الورقية والأدوات الرقمية، مما أتاح مقارنة عملية بين الطريقتين، وأبرز مزايا كل منهما.

وفيما يتعلق بمستقبل الترجمة، فإن ما أفرزته التجربة من نتائج ملموسة، خاصة من حيث تسريع الأداء وتحسين الفهم، يدعم الفرضية القائلة بأن الذكاء الاصطناعي سيؤدي دورًا متزايدًا قد يهدد بعض أشكال

الترجمة التقليدية، لا سيما الترجمة اليدوية. ويعزز هذا الطرح ما عبّر عنه المشاركون في الاستبيان من تصورات متوازنة تجمع بين إدراك الفرص والمخاطر.

وبناءً على هذا التحليل المقارن، يمكن التأكيد على أن نتائج الاستبيان والتجربة الميدانية تتكامل فيما بينها، حيث تعكس الأولى التصورات والاتجاهات، بينما تجسّد الثانية الممارسات الواقعية. ويؤكد هذا التكامل ضرورة الإسراع في إدماج أدوات الذكاء الاصطناعي ضمن المناهج التعليمية، مع الحفاظ على دور المترجم البشري، بما يضمن تحقيق توازن فعّال بين الكفاءة التقنية والمهارات اللغوية.

التوصيات

بناءً على نتائج الدراسة ومناقشتها، يمكن تقديم التوصيات التالية:

1. إدماج الذكاء الاصطناعي في التكوين الأكاديمي

ضرورة إدراج أدوات الذكاء الاصطناعي ضمن برامج تعليم الترجمة بشكل رسمي ومنهجي.

2. تأثير استخدام الطلبة للتكنولوجيا

وضع ضوابط تربوية واضحة لاستخدام هذه الأدوات بما يضمن الاستفادة منها دون التأثير على التحصيل العلمي.

3. تعزيز مهارات التحليل النقدي

التركيز على تنمية التفكير النقدي لدى الطلبة لتفادي الاعتماد المفرط على الترجمة الآلية.

4. تكوين الأساتذة في التقنيات الحديثة

تمكين الأساتذة من استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي في التدريس بفعالية.

5. اعتماد نموذج تعليمي هجين

الجمع بين الترجمة البشرية والآلية لتحقيق أفضل نتائج تعليمية.

6. إجراء دراسات أوسع مستقبلًا

الخاتمة

وفي ختام هذه الدراسة، يمكن التأكيد على أن النتائج المتوصل إليها، سواء من خلال الاستبيان أو التجربة الميدانية، قد أسهمت في تسليط الضوء على التحولات العميقة التي يشهدها مجال الترجمة في ظل تطور تقنيات الذكاء الاصطناعي. غير أن هذه النتائج، على أهميتها، لا تمثل نهاية البحث في هذا المجال، بل تفتح آفاقًا واسعة لمزيد من الدراسة والتحليل.

فقد تركت هذه الدراسة بابًا مفتوحًا أمام الباحثين والمهتمين لتطوير هذا الموضوع وتعميقه، سواء من خلال توسيع حجم العينة، أو دراسة تأثير أدوات الذكاء الاصطناعي على فئات مختلفة من المتعلمين، أو تحليل تطبيقات جديدة في مجال الترجمة والتعليم. كما يمكن مستقبلاً التطرق إلى أبعاد أخرى، مثل الجوانب الأخلاقية والقانونية لاستخدام الذكاء الاصطناعي في الترجمة.

وعليه، فإن هذا العمل يُعد خطوة أولى في مسار بحثي قابل للتطوير، يهدف إلى مواكبة التحولات الرقمية المتسارعة، والإسهام في بناء تصور علمي متكامل حول مستقبل الترجمة في العصر الرقمي.

قائمة المراجع

Abdulmughni, H. M. A., & Alrefaee, S. M. A. S. (2025). *Artificial intelligence in Arabic-English literary translation: Technological innovations, linguistic accuracy, and ethical implications.* International Journal of Language and Literary Studies, 7(2), 107–129.

Al Khatib, H. (2025). تأثير تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تحديد المعنى في السياق اللغوي المترجم (دراسة تطبيقية). *المشكاة للعلوم الإنسانية والاجتماعية*.

Al-Chaqmaqchi, O. M. S. A. (2026). *Digital-assisted translation and vocabulary retention for EFL undergraduate learners.* Wasit Journal for Human Sciences, 22(1).

Arnold, D., & Austermühl, F. (2007). *Teaching translation and interpreting 2: Insights, aims and visions.* John Benjamins Publishing.

Ashwaq, M. (2020). الترجمة الآلية من اللغة العربية إلى الفرنسية عبر قوقل للترجمة – لغة القانون أنموذجًا. *المركز الجامعي مغنية*.

Bahdanau, D., Cho, K., & Bengio, Y. (2014). *Neural machine translation by jointly learning to align and translate.* arXiv preprint arXiv:1409.0473.

Bahdanau, D., Cho, K., & Bengio, Y. (2015). *Neural machine translation by jointly learning to align and translate.* Proceedings of ICLR.

Brown, T. B., Mann, B., Ryder, N., Subbiah, M., Kaplan, J., Dhariwal, P., ... & Amodei, D. (2020). *Language models are few-shot learners.* Advances in Neural Information Processing Systems, 33, 1877–1901.

Eid, A. R. (2025). الترجمة: جسر بين الثقافات في ضوء تطبيقات الذكاء الاصطناعي. *مجلة كلية الآداب – جامعة القاهرة*.

El Ashtar, A. A. (2026). *L'impact de l'intelligence artificielle sur l'avenir de l'enseignement de la traduction en français dans les universités libyennes* (Mémoire de master, Université de Tripoli, Libye). Université de Tripoli.

Farraj, M. A. (2024). الترجمة وتأثير الذكاء الاصطناعي في السياق بين العربية والتركية: دراسة وصفية تحليلية. *Bulletin of the Faculty of Languages & Translation, 27*(1), 263–288.

Guerberof, A. (2016). *Productivity and quality in machine translation post-editing: A corpus-based study.* John Benjamins Publishing.

Hutchins, W. J. (2005). The history of machine translation in a nutshell. In *Translation and Computers* (pp. 15–27).

Jiao, W., et al. (2023). *Is ChatGPT a good translator? A preliminary study.*

Kamila Alhadi Algwil. (2025). *The importance of artificial intelligence writing tools in enhancing English writing of EFL students.* Faculty of Languages Journal-Tripoli-Libya, 1(32).

Kenny, D. (2019). *Machine translation for everyone: Empowering users in the age of artificial intelligence.* Language Science Press.

Kiraly, D. (2015). *Occasioning translator competence: Moving beyond social constructivism toward a postmodern alternative.* Routledge.

Koehn, P. (2020). *Neural machine translation.* Cambridge University Press.

O'Brien, S. (2022). *Machine translation and post-editing.* Routledge.

Popović, M. (2018). *Error classification and evaluation of machine translation.*

Pym, A. (2019). *Translation solutions for many languages: Histories of a flawed dream.* Bloomsbury.

Sadat, F., & Mohamed, E. (2013). Improved Arabic-French machine translation through preprocessing schemes and language analysis. In O. R. Zaïane & S. Zilles (Eds.), *Advances in artificial intelligence* (Lecture Notes in Computer Science, Vol. 7884, pp. 354–365). Springer.

Taher, R. S. H. (2025). The effectiveness of AI-driven translation technologies in mediating cultural understanding: A case study of English language teaching practices in Libyan higher education. *Libyan Journal of Educational Research and E-Learning, 1*(2), 1–16.

Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., Kaiser, Ł., & Polosukhin, I. (2017). *Attention is all you need.* Advances in Neural Information Processing Systems, 30, 5998–6008.