Journal homepage:

https://jdlol.journals.ekb.eg/

Online ISSN: 2314-8837 **Print ISSN:** 2314-8829

Original Research Article

Promising uses of blockchain technology in education

Dr. Hoda bin Mohamed *.

Lecturer Professor, Abdelhamid Mehri Constantine University 2 - Algeria.

ABSTRACT

Blockchain technology has been a sensation and a major concern for both academics and professionals since they emerged 10 years ago in the field of encrypted digital currencies, for its great potential and unique, in adition to its very rapid development, opening the way for wide horizons for its uses.

With the explosion of Blockchain technology and the spread of its applications in various fields, the education sector is looking to harness the technology that is expected to make profound changes in the sector that it has not seen before by improving it and facing its challenges.

The purpose of this research is to highlight the promising uses of Blockchain technology in the education sector by focusing on the nature of Blockchain technology, its benefits in education and its most important uses in education, supported by global models that pioneered the introduction of this technology in the education sector.

Keywords:

Blockchain Technology, Smart Contracts, Education

* Corresponding author:Email:

ABSTRACT

تكنولوجيا البلوك تشين، العقود الذكية، التعليم

تعرف تكنولوجيا البلوك تشين ضجة كبيرة واهتماما كبيرا من قبل الأكاديميين والمحترفين على حد سواء منذ ظهروها قبل عشرة سنوات ماضية في مجال العملات الرقمية المشفرة، وذلك لإمكاناتها الكبيرة والفريدة من نوعها، إضافة إلى تطوراتها السريعة جدا فاتحة المجال لآفاق واسعة لاستخداماتها.

ومع انفجار تكنولوجيا البلوك تشين وانتشار تطبيقاتها في مختلف المجالات، يتطلع قطاع التعليم إلى تسخير أفضل لهذه التكنولوجيا التي يتوقع أن تحدث تحولات عميقة في هذا القطاع لم يشهدها من قبل وذلك بتحسينه ومواجهة تحدياته.

يهدف هذا البحث إلى تسليط الضوء على الاستخدامات الواعدة لتكنولوجيا البلوك تشين فيلا قطاع التعليم، وذلك بالتركيز على ماهية تكنولوجيا البلوك تشين، وفوائد استخدامها في التعليم، وأهم الاستخدامات الممكنة لها في التعليم، وذلك بالتدعيم بنماذج عالمية كانت سباقة بمبادرتها لإدخال هذه التكنولوجيا في قطاع التعليم.

مقدمة

تعد تكنولوجيا البلوك تشين أكبر ثورة تكنولوجية عرفتها البشرية بعد الإنترنت، حيث تلقى اهتماما واسع النطاق مؤخرا من قبل الأكاديميين والمحترفين على حد سواء، فهي عبارة عن سلسلة من الكتل الموزعة في شكل سجل عام غير قابل للتغيير يسمح للمعاملات أن تتم بطريقة لامركزية مع ضمان مستوى الأمن اللازم.

ومنذ ظهور وانتشار هذه التكنولوجيا في القطاع المالي بتطبيقها على العملة الرقمية البتكوين منذ عشر سنوات تطورت بوتيرة سريعة، وبدأت تنتشر وتبسط نفوذها في مختلف القطاعات الأخرى، ومن بين هذه القطاعات قطاع التعليم بمختلف مستوياته، والذي يواجه العديد من التحديات في وقتنا الحاضر.

يعد تطبيق تكنولوجيا البلوك تشين في قطاع التعليم حاليا في مرحلته الجنينية، فقد بدأت بعض المؤسسات التعليمية والشركات عبر العالم بتجريب بعض تطبيقات هذه التكنولوجيا في التعليم، ومن المتوقع أن تحدث ثورة كبيرة في ها القطاع باستخداماتها المبتكرة ليستفيد بها العديد من أصحاب المصلحة كالمؤسسات التعليمية، والمعلمين، والطلاب، وأرباب العمل وغيرهم.

إشكالية البحث: ومما سبق يمكننا طرح التساؤل التالي:

ما هي الاستخدامات الواعدة لتكنولوجيا البلوك تشين في التعليم؟

أهداف البحث: وعليه نهدف من خلال بحثنا إلى تحقيق ما يلي:

- تسليط الضوء على ماهية تكنولوجيا البلوك تشين.
- تحليل تحديات التعليم وفوائد تكنولوجيا البلوك تشين

- إبراز أهم الاستخدامات الواعدة لتكنولوجيا البلوك تشين في التعليم.
- الإطلاع على بعض التجارب العالمية لاستخدام تكنولوجيا البلوك تشين في التعليم.

منهجية البحث: يعتمد هذا البحث على المنهج الوصفي، باستخدام مراجعة الأدبيات ودراسات بعض الحالات لتوليد الأدلة.

أهمية البحث: يعد قطاع التعليم محورا جوهريا ويحتل مكانة هامة في مختلف البلدان، ويرجع ذلك إلى حقيقة أن مستقبل المجالات الهامة الأخرى بما في ذلك العلوم والطب والزراعة والصناعة وغيرها يعتمد على مستويات التعليم في ذلك البلد، إضافة إلى جملة التحديات التي يواجهها في الوقت الراهن تجعل من الاهتمام بهذا القطاع وتطويره من الأولويات الأساسية، وبما أن تكنولوجيا البلوك تشين قد أثبتت فعاليتها في القطاع المالي وبدأت تغزو قطاعات مختلفة كان لا بد من البحث عن السبل الممكنة لاستخدامات هذه التكنولوجيا في قطاع التعليم.

أولا: ماهية تكنولوجيا البلوك تشين

تعد تكنولوجيا البلوك تشين ابتكارا مثيرا في عصر الإنترنت، حيث ما فتئت منذ ظهورها أن تخطو خطوات كبيرة مكتسحة مختلف القطاعات بتطبيقاتها المختلفة.

1- ماهية تكنولوجيا البلوك تشين:

نشأة وتعريف تكنولوجيا البلوك تشين: يعود تاريخ ظهور تكنولوجيا البلوك تشين إلى إصدار شخص مجهول الهوية في عام 2008 لورقة بحثية باسم مستعار هو Satoshi Nakamoto، وكان عنوان البحث هو "البتكوين: نظام الدفع الإلكتروني الند للند"، وقد تم تسمية التكنولوجيا الموضحة في ورقة بحث Nakamoto بالبلوك تشين،

والتي تشير إلى طريقة معينة لتنظيم وتخزين المعلومات والمعاملات، وبعد فترة وجيزة من إصدار Nakamoto لورقته البحثية، تم عرض العملة الرقمية البتكوين التي تعتبر أول تطبيق لهذه التكنولوجيا على المجتمع بمصدر مفتوح في عام 2009.

تم تعريف تكنولوجيا البلوك تشين بتعريفات عديدة نذكر منها:

– هي تكنولوجيا تجمع بين العديد من تقنيات الكمبيوتر، بما في ذلك تخزين البيانات الموزعة، والإرسال من نقطة إلى نقطة، وآليات الإجماع، وخوارزميات التشفير[1].

– هي قاعدة بيانات معاملات مشتركة لأي شخص يشارك في النظام، حيث يتم تخزين سجلات المعاملات ككتل البيانات، والتي يتم ربطها معا بطريقة مشفرة. وهو مفتوح على أي عقدة في النظام ويمكن للجميع إدخال معاملات جديدة[2].

– يمكن استخدام هذه التكنولوجيا لتسجيل ونقل الأصول المادية (مثل المنازل والسيارات) وغير المادية (مثل الموسيقى وحقوق الطبع والنشر والبراءات)[3].

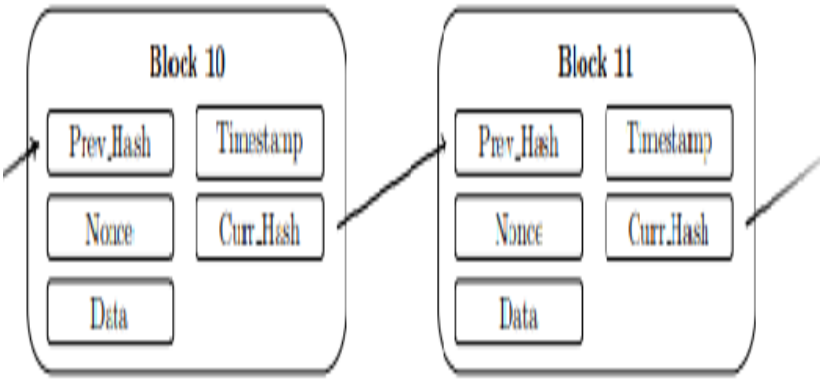
– هي نوع معين من بنية البيانات المستخدمة في بعض السجلات الموزعة، تخزن البيانات وتنقلها في حزم تسمى "كتل" مرتبطة ببعضها البعض في "سلسلة" رقمية. وتوظف تكنولوجيا البلوك تشين أساليب التشفير و خوارزميات لتسجيل ومزامنة البيانات عبر الشبكة بطريقة غير قابلة للتغيير[4].

وعليه يمكن تعريف تكنولوجيا البلوك تشين على أنها مجموعة متكاملة من تقنيات الكمبيوتر كقواعد البيانات الموزعة، وشبكات الند للند، خوارزميات التشفير وآليات الإجماع، والتي تعمل على تسجيل وتخزين ونقل المعلومات (تشير إلى أصول مادية أو غير مادية) ككتل مترابطة مع بعضها بطريقة مشفرة.

1-2- المفاهيم المفتاحية في البلوك تشين: يرتبط مفهوم تكنولوجيا البلوك تشين بمفاهيم عديدة نذكر منها:

1-2-1- الكتلة Block: هي مجموعة من البيانات المخزنة في سجل معين والمتعلقة بمعاملات معينة، مثل موضوع المعاملة وتوقيتها. وتتضمن كل كتلة في البلوك تشين ترقيم خاص بها إضافة إلى شفرة معينة تكون متعلقة بشفرة الكتلة التي سبقتها ومرتبطة بها. والشكل التالي يوضح شكل مبسط للبلوك تشين.

شكل رقم 01: شكل مبسط للبلوك تشين



Source : A. Shanti Bruyn, Blockchainan introduction, Research paper, University Amsterdam, August 26, 2017, p 10.https://beta.vu.nl/nl/Images/werkstuk-bruyn_tcm235-862258.pdf

1-2-2- شبكة الند للند Peer to peer network: هي شبكة من العقد التي تشير إلى أجهزة مرتبطة بالشبكة كأجهزة الكمبيوتر لها نفس الصلاحيات والمسؤوليات (تلعب دور الخادم والعميل في نفس الوقت) وبالتالي تعتبر هذه الشبكة لا مركزية، وتتشارك في مواردها سواء المادية أو المنطقية بهدف إنجاز مهام محددة مثل المشاركة بالملفات، والرسائل الفورية والمعالجة الموزعة. تستند تكنولوجيا البلوك تشين على هذا النوع من الشبكات لربط مختلف المشاركين فيها.

1-2-3- السجل الموزع Distributed ledger: يشير السجل الموزع إلى نهج جديد وسريع التطور لتسجيل ومشاركة البيانات عبر مخازن البيانات المتعددة تمتلك كل منها سجلات البيانات نفسها بالضبط، وتسيطر عليها مجتمعة شبكة موزعة من خوادم الكمبيوتر، والتي تسمى العقد[5].

يعتبر البلوك تشين نوع معين من السجلات الموزعة، حيث يستخدم طرق التشفير وخوارزميات لإنشاء والتحقق من بنية البيانات المتزايدة بشكل مستمر، والتي تأخذ شكل سلسلة من "كتل المعاملات"[6].

1-2-4- التوقيع الرقمي والتشفير Digital Signing and Crypgraphy: التوقيعات الرقمية هي واحدة من الجوانب الرئيسية لضمان أمن وسلامة البيانات التي يتم تسجيلها على البلوك تشين، فهي توفر التحقق والمصادقة بنفس الطريقة التي تقوم بها التوقيعات العادية ولكن بشكل رقمي.

وتستخدم أساسًا لضمان كتل المعاملات، ونقل المعلومات الحساسة، وتوزيع البرامج، وإدارة العقود وأي حالات أخرى يكون فيها اكتشاف ومنع أي تلاعب خارجي أمرا مهما.

أما التشفير هو طريقة التنكر والكشف عن المعلومات من خلال الرياضيات المعقدة، والمعروف باسم التشفير وفك التشفير، هذا يعني أنه لا يمكن عرض المعلومات إلا من قبل المستلمين المقصودين وليس أي شخص آخر.

1-2-5- تشفير كتل البلوك تشين Hashing: إن تشفير كتل البلوك تشين أمر مهم جدا، وهي عملية رياضية يتم استخدامها لإضافة معاملات جديدة على البلوك تشين، يتم تنفيذ العملية عن طريق دالة تشفير كتل البلوك تشين بمساعدة خوارزمية خاصة بها. تعطي دالة تشفير كتل البلوك تشين من أجل كل مدخلات من أي طول من البيانات مخرجات ذات طول ثابت. تعرف هذه المخرجات بشفرة البلوك تشين.

1-2-6- الإجماع Consensus: تكنولوجيا البلوك تشين هي شبكات من نوع الند للند مع عدم وجود مسؤول أو سلطة مركزية. ومن الأهمية بمكان ضمان وصول المشاركين في الشبكة إلى إجماع بشأن حالة السجلات، أي تفرد السجلات وترتيبها. ويتم ذلك من خلال خوارزميات الإجماع التي تطبق طرقًا مختلفة لضمان أن النظام صحيح والتفرد في المعاملات قد تم تحديده والتحقق من صحته بواسطة عدد كافٍ من المستخدمين ليتم إضافتهم إلى السلسلة. ومن بين خوارزميات الإجماع نجد: Proof of Work، Proof of Stake، Proof of Activity7.

1-3- أنواع السجلات المخزنة على تكنولوجيا البلوك تشين: يتم استخدام تكنولوجيا البلوك تشين عادة لتخزين سجلات مختلفة تتمثل فيما يلي[8]:

1-3-1 معاملات الأصول: تأخذ سجلات معاملات الأصول عادة شكلين:

أ- الأموال: يتم التعبير عنها بوحدات من العملة، حيث أن الشكل الأكثر شيوعا للعملة المبنية على تكنولوجيا البلوك تشين هو البتكوين.

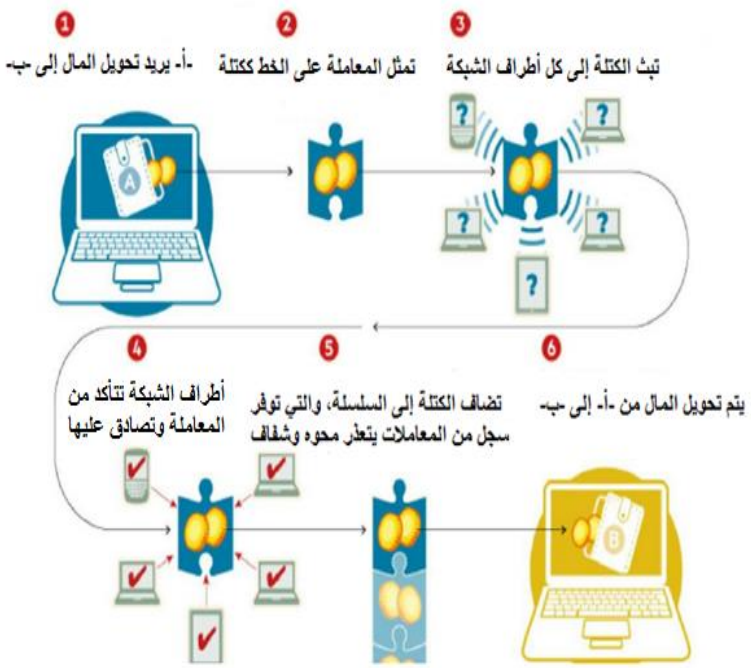
ب- أدلة وثائقية على حقوق الملكية: والمعروفة قانونا باسم سندات الملكية، إذ تستخدم عادة لتمثيل الممتلكات غير المنقولة مثل الأراضي أو الممتلكات وغير الملموسة مثل حقوق الملكية الفكرية.

1-3-2- العقود الذكية: إن العقود الذكية هي برامج حاسوبية صغيرة مخزنة بشكل فعال على تكنولوجيا البلوك تشين، والتي ستنفذ معاملة في ظل ظروف محددة. وبالتالي، فإن العقد الذكي هو عادةً إعلان مثل "النقل من X إلى Y إذا حدث Z"، وينفذ العقد الذكي بطريقة تلقائية إذا تحققت الشروط على عكس العقد العادي الذي يجب فيه تواجد الأطراف لتنفيذه.

1-3-3- التوقيعات الرقمية والشهادات: الشهادة هي مسألة بيان من طرف إلى آخر مفاده أن مجموعة معينة من الحقائق صحيحة حيث تكون التوقيعات هي دليل على أن البيان صدر من وإلى الأطراف المذكورة. يمكن استخدام تكنولوجيا البلوك تشين إما لتخزين البصمات الرقمية للشهادات، أو لتخزين المطالبات نفسها.

آلية عمل تكنولوجيا البلوك تشين: عندما يريد شخص مثلا على البلوك تشين تحويل جزء من ماله إلى شخص آخر على نفس الشبكة، يقوم بكتابة معاملته في سجل على كتلة، ليتم بث هذه الكتلة إلى كل أطراف الشبكة للتأكد من المعاملة والمصادقة عليها، بعد القيام بهذه العملية التي تتضمن الموافقة بالإجماع على هذه المعاملة يتم إضافة هذه الكتلة إلى سلسلة الكتل السابقة بحيث يتعذر إلغاء هذه الكتلة لاحقا أو تغيير محتواها، ليتم بعدها فعليا تحويل المال من هذا الشخص إلى الآخر. والشكل التالي يوضح آلية عمل البلوك تشين.

شكل رقم 02: آلية عمل البلوك تشين



Source : Michael Crosby, Nachiappan, Pradhan Pattanayak, Sanjeev Verma, Vignesh kalyanaraman, BlockChain Technology Beyond Bitcoin, Sutardja Center for Entrepreneurship & Technology Technical Report, Berkeley University of california,October 16, 2015, p 7. https://scet.berkeley.edu/wp-content/uploads/BlockchainPaper.pdf

3- خصائص ومزايا تكنولوجيا البلوك تشين:

3-1- خصائص تكنولوجيا البلوك تشين: تتميز تكنولوجيا البلوك تشين بخصائص كثيرة نذكرها فيما يلي[9]:

3-1-1- اللامركزية Decentralization: يستخدم البلوك تشين السجلات بطريقة لامركزية وموزعة للاستفادة من قدرات المعالجة لجميع المستخدمين المشاركين في الشبكة.

3-1-2- عدم القدرة على التغيير Immutability: أحد الميزات الأساسية للبلوك تشين هو القدرة على ضمان سلامة المعاملات عن طريق إنشاء سجلات غير قابلة للتغيير.

3-1-3- الشفافية Transparency: يوفر البلوك تشين مستوى عال من الشفافية من خلال مشاركة تفاصيل المعاملة بين جميع المشاركين في الشبكة. وعليه في بيئة البلوك تشين لا حاجة لطرف ثالث الذي يضمن مصداقية وموثوقية المعاملات.

3-1-4- أمان أفضل Better Security: على الرغم من أن الأمان يمثل مشكلة أساسية لمعظم التقنيات الجديدة، فإن تكنولوجيا البلوك تشين توفر أمانا أفضل نظرا لأنه يستخدم التوقيع الرقمي والتشفير وآليات الإجماع مما يكسبه ميزات السلامة والأمان.

3-1-5- الكفاءة Efficiency: يعتبر البلوك تشين الذي يعتمد على شبكات الند للند أكثر كفاءة من البنية المركزية الكلاسيكية من حيث التكلفة وسرعة التسوية وإدارة المخاطر.

3-2- مزايا تكنولوجيا البلوك تشين: تتمثل مزايا تكنولوجيا البلوك تشين فيما يلي[10]:

3-2-1- اللامركزية و اللاوساطة Decentralization and disintermediation: تتيح تكنولوجيا البلوك تشين عمليات التحويل المباشر للقيمة الرقمية أو الرموز بين طرفين متقابلين وحفظ السجلات بطريقة لامركزية، مما يلغي الحاجة إلى سلطة وسيطة أو مركزية تسيطر على السجلات. وهذا يمكن أن يترجم إلى تكاليف أقل، وقابلية أفضل للتطوير ووقت أسرع لتسوية المعاملات.

3-2-2- شفافية أكبر وتدقيق أسهل Greater transparency and easier auditability: وذلك لأن جميع أعضاء الشبكة لديهم نسخة كاملة غير قابلة للتغيير من السجلات الموزعة (والتي يمكن تشفيرها) مما يزيد في موثوقية وقابلية التأكد من هذه السجلات.

3-2-3- الأتمتة والبرمجة Automation & programmability: تتيح تكنولوجيا البلوك تشين برمجة الشروط المتفق عليها مسبقًا والتي يتم تنفيذها تلقائيا بمجرد تحقق شروط معينة. ويشار إلى ذلك باسم "العقود الذكية"، على سبيل المثال الفواتير التي تدفع بطريقة تلقائية عندما تصل شحنة معينة.

المكاسب في السرعة والكفاءة Gains in speed and efficiency: توفر تكنولوجيا البلوك تشين إمكانية زيادة السرعة وخفض حالات عدم الكفاءة عن طريق إزالة أو تقليل الاحتكاك في المعاملات أو عمليات المقاصة والتسوية عن طريق إزالة الوسطاء وأتمتة العمليات.

تعزيز مرونة الأمن السيبراني Enhanced cybersecurity resilience: تمتلك تكنولوجيا البلوك تشين القدرة على توفير نظام أكثر مرونة من قواعد البيانات المركزية التقليدية وتوفر حماية أفضل ضد أنواع مختلفة من الهجمات السيبرانية بسبب طبيعتها الموزعة، والتي تزيل نقطة الهجوم الوحيدة.

تطور تكنولوجيا البلوك تشين وأنواعها:

4-1- تطور تكنولوجيا البلوك تشين: في الوقت الحاضر يمكننا تحديد المراحل الثلاث التالية أو الأجيال من تطور تكنولوجيا البلوك تشين[11]:

4-1-1- البلوك تشين 1.0 العملة الرقمية: هو الجيل الأول من تطبيقات تكنولوجيا البلوك تشين، يشير إلى منصة التكنولوجيا الأساسية (التشفير، السجل الموزع، ..الخ)، البروتوكول المعتمد (بمعنى برنامج تمكين المعاملات) والعملة الرقمية (أي البتكوين أو غير ذلك).

4-1-2- البلوك تشين 2.0 الاقتصاد الرقمي: يشير البلوك تشين 2.0 إلى مجموعة واسعة من التطبيقات الاقتصادية والمالية التي تتعدى الدفعات والتحويلات والمعاملات البسيطة. وتشمل هذه التطبيقات الأدوات المصرفية التقليدية مثل القروض والرهون العقارية وأدوات السوق المالية المعقدة مثل الأسهم والسندات والعقود الآجلة والمشتقات. تشتمل إحدى حالات الاستخدام الرئيسية الناشئة لتكنولوجيا البلوك تشين على العقود الذكية، التي تتمثل في برامج كمبيوتر يمكن تنفيذ بنودها تلقائيا عندما يتم استيفاء شرط تم تهيئته مسبقا.

4-1-3- البلوك تشين 3.0 المجتمع الرقمي: يشير البلوك تشين 3.0 إلى مجموعة واسعة من التطبيقات التي لا تتضمن المال أو العملة أو التجارة أو الأسواق المالية أو أي نشاط اقتصادي آخر فحسب، بل تشمل هذه التطبيقات كذلك الفن، والصحة، والعلوم، والهوية، والحوكمة، والتعليم، والسلع العامة، والجوانب المختلفة للثقافة والاتصال. أكثر التطبيقات الواعدة لتكنولوجيا البلوك تشين هي المدن الذكية، التي تتضمن عناصر تراكمية أفقية مثل الإدارة الذكية، والتنقل الذكي، والحياة الذكية، والاستخدام الذكي للموارد الطبيعية، والمواطنين الأذكياء، والاقتصاد الذكي.

4-2- أنواع تكنولوجيا البلوك تشين: يتم تصنيف أنظمة البلوك تشين الحالية تقريبًا إلى ثلاثة أنواع[12]:

4-2-1- البلوك تشين العام Public Blockchain: في البلوك تشين العام تكون كل سجلات المعاملات مرئية للجمهور ويمكن للجميع المشاركة في عملية الإجماع ولهذا يعتبر هذا النوع من البلوك تشين غير مركزي.

4-2-2- البلوك تشين الكوسرتيوم Consortium Blockchain: في البلوك تشين الكوسرتيوم يتم تحديد مجموعة من العقد مسبقا لتشارك في عملية الإجماع ولهذا يعتبر هذا النوع من البلوك تشين شبه مركزي.

4-2-3- البلوك تشين الخاص Private Blockchain: في البلوك تشين الخاص يتم تحديد عقدة معينة يسمح لها بعملية الإجماع ولهذا يعتبر هذا النوع من البلوك تشين مركزي.

ثانيا: تحديات التعليم واستخدامات تكنولوجيا البلوك تشين

نتيجة للتطورات والتغيرات الكبيرة التي نعيشها في الوقت الراهن يواجه قطاع التعليم تحديات كبيرة يكون لزاما عليه لمواجهتها، وفي هذا الإطار يمكن لاستخدام تكنولوجيا البلوك تشين أن يكون لها فوائد عديدة لمساعدة هذا القطاع في مواجهة تحدياته.

1- تحديات التعليم وفوائد استخدام تكنولوجيا البلوك تشين:

- أصبح التعلم المستمر لمدى الحياة من متطلبات الحياة العصرية ويحتل أهمية كبيرة أكثر من أي وقت مضى، حيث يواجه الموظفون حاجة مستمرة لتحسين مهاراتهم، ويتطلب ذلك أن تكون أنظمة التعليم وعمليات التوظيف أكثر كفاءة للتكيف مع المتطلبات الجديدة. وفي هذا الصدد نجد أن تكنولوجيا البلوك تشين لديها إمكانات كبيرة في قطاع

التعليم، إذ يمكن أن يسمح للعاملين ببناء سجل رقمي آمن يمكن التحقق من خلاله على المؤهلات الرسمية والخبرات والمهارات المكتسبة على مدى حياتهم وبشكل مستمر[13].

– إن عملية التحقق من النسخ الورقية التقليدية كشهادات التعليم والتكوين عادة ما تكون مرهقة وبطيئة وقد تستغرق أسابيع من وقت تقديم الطلب إلى وقت الإجابة، ذلك لأن هناك أطنانا من الوثائق الورقية والحاجة إلى مراجعة كل حالة على حدى. والأهم من ذلك، أن طالبي التحقق من الوثائق لا يمكنهم الوصول إليها مباشرة ولكن يجب أن يعتمدوا على أطراف ثالثة، غالبا ما تكون جامعة أو أرباب عمل سابقين، كما أن هذه الجامعات أو المنظمات عرضة للتوقف مما يجعل عملية التحقق غير ممكنة حتى عندما تكون الوثائق لا تزال أصلية. أضف إلى ذلك فإن الطلاب بعد الانتهاء من تعليمهم في بعض الأحيان قد يتعرضون لفقدان أو تلف شهاداتهم الأكاديمية لسبب أو لأخر و لا يمكنهم طلبها أو الحصول عليها عبر الإنترنت، بل يكونون مجبرين للتنقل إلى مؤسستهم التعليمية لطلب نسخة جديدة، وهذه العملية ممكن أن تكون مكلفة ومتعبة وتستغرق وقتا كبيرا[14].

كل هذه التحديات يمكن لتكنولوجيا البلوك تشين التغلب عليها وذلك بتسهيل وتسريع التحقق من النسخ الورقية الرسمية والقضاء على الوساطة، فالنسخ المكتوبة لا يمكن أن تكون أرشيفا مغلقا كما هو الحال الآن، بل سجل مفتوح ومستمر من الإنجازات التي يمكن أن تضاف طوال حياة المتعلم[15]. كما أنها يمكن أن تحل محل أطنان من الأوراق المخزنة في الأرشيف مما يسهم في التقليل من التكاليف وتجنب مخاطر فقدانها.

– تستقبل المؤسسات التعليمية يوميا عدد كبير جدا من طلبات التحقق من صحة الوثائق المعتمدة، وفي محاولة لتسريع هذه العملية تعتمد بعض هذه المؤسسات على نسخ إلكترونية في شكل ملفات PDF ملحقة بتوقيعات إلكترونية. لكن هذه الطريقة معرضة للتزوير والتلاعب، وبالتالي فهي غير جديرة بالثقة بشكل كامل. مع استخدام البلوك تشين

سوف تستفيد المؤسسات التعليمية من خفض التكاليف الإدارية والإجراءات البيروقراطية مع إضافة الأمن والموثوقية لسجلات الطلاب[16]، كما تسهم تكنولوجيا البلوك تشين في الحد من الاحتيال في الدرجات[17].

– يعد التحقق من الهوية مشكلة دائمة أخرى للمؤسسات التعليمية، مما يتطلب الكثير من التدخل اليدوي وتقديم العديد من الفرص للعبث بالبيانات. باستخدام تكنولوجيا البلوك تشين يمكن التحقق من هوية الطلاب والمعلمين وذلك بتخزين معلوماتهم الشخصية في سجلات على البلوك تشين وبهذا تكون غير قالبة للتغيير ويمكن التأكد منها.

– يواجه الباحثون تحديات كبيرة من أجل ضمان بقائهم في الأوساط الأكاديمية، فهم مجبرون على النشر في منشورات عالية الجودة، فهذه الأخيرة تجلب لهم مكسبا فوريا، وتزيد من سمعتهم الأكاديمية وفرصهم في الترقية أو الظفر بمنصب أكاديمي رفيع المستوى، بالإضافة إلى تحسين ترتيب المؤسسة التعليمية التي ينتمون إليها. إلا أن المنشورات عالية الجودة عادة ما تنشر في المجلات رفيعة المستوى التي تحتكر سوق النشر العلمي، وتكون رسوم الاشتراك فيها غالية الثمن تتكفل المؤسسات التعليمية في العادة بدفع ثمنها، ولذلك فإن العلماء الذين لا ينتمون إلى الجامعات الرائدة أو القادمين من الدول النامية لا يمكنهم الوصول إلى الأبحاث عالية الجودة[18].

كما أن عملية النشر عادة ما تستغرق مدة طويلة تدوم لعدة أشهر إن لم نقل لعدة سنوات، يتمثل أحد الأسباب الرئيسة لذلك في التحقق من المعلومات ومراجعة المصادر الأخرى من المجلات والمؤتمرات لضمان النشر العلمي عالي الجودة، وهذا تفاديا للتلاعب بالبيانات والنتائج البحثية، أو السرقات العلمية، أو النتائج الخاطئة.

تتيح تكنولوجيا البلوك تشين حلولًا أكثر شفافية ويمكن الوصول إليها على الفور، وفعالة من حيث الوقت للتعاون العلمي، إذ تسمح بالتواصل السلس والتكامل بين جميع أصحاب المصلحة في عملية النشر العلمي، وتلغي إمكانية التلاعب في النتائج العلمية.

كما تسمح بتطوير آليات المكافآت المستندة إلى العملات الرقمية للتعويض المناسب عن أي شكل من أشكال الأنشطة الأكاديمية، على سبيل المثال إتاحة الفرصة لأي عالم بغض النظر عن وضعه الوظيفي بتلقي التمويل المناسب لمشروع بحثي معين.

2- استخدامات البلوك تشين في التعليم: يمكن تطبيق تكنولوجيا البلوك تشين في قطاع التعليم بالعديد من الطرق المبتكرة نذكر منها:

2-1- إنشاء الهوية الرقمية: تعتبر الهوية الرقمية مجالا مهما بالنسبة لعدد لا نهائي من أصحاب المصلحة من خلفيات متنوعة. باستخدام تكنولوجيا البلوك تشين يمكن إنشاء نموذج الهوية الذاتية السيادية self-Sovereign Identity، بحيث يتم تمكين الأفراد والكيانات من إنشاء وإدارة المعلومات التعريفية الخاصة بهم بطريقة لا مركزية، دون الاعتماد على مزود هوية خارجي[19].

وعليه باستخدام تكنولوجيا البلوك تشين يمكن للطلاب والمرشحين لوظيفة معينة مثلا تعريف أنفسهم عبر الإنترنت مع الحفاظ على التحكم في تخزين وإدارة بياناتهم الشخصية[20].

ومن أمثلة المنظمات التي تمثل حاليًا مجموعة من الموردين الذين قد تكون منتجاتهم وخدماتهم حلولا لإنشاء الهوية الرقمية قابلة للتطبيق في قطاع التعليم نجد Civic، Uport.

2-2- المحفظة الإلكترونية: يمكن إنشاء محفظة رقمية لكل طالب باستخدام تكنولوجيا البلوك تشين بحيث يمكن أن تشتمل هذه المحفظة على أشياء مختلفة مثل الاعتمادات والكفاءات والشهادات الدقيقة والدرجات وسجلات الإنجاز الأخرى بطريقة ثابتة.

إن المحفظة الرقمية المستندة على تكنولوجيا البلوك تشين تسمح بتسجيل جميع التغييرات في سجل عام واحد. على سبيل المثال، عند إضافة شهادات أو إنجازات جديدة للطالب يتم تسجيل هذه المعلومات في قالب يتم إضافته إلى سلسلة الكتل السابقة[21]. وقد أعلنت شركة Sony العالمية للتعليم عن تطوير منصة بلوك تشين جديدة لتخزين السجلات الأكاديمية[22].

2-3- إصدار الشهادات والتأكد منها: يمكن استخدام تكنولوجيا البلوك تشين في إصدار الشهادات، فتصبح هناك فرصة للتحقق من بيانات الاعتماد دون وسيط، كما يتم إثراء وإضافة القيمة إلى نظام الشهادات الرقمية الموجود حاليا. إن الهدف من توثيق الشهادات على تكنولوجيا البلوك تشين هو تحويل الشهادة الرقمية التي عادة ما يتلقاها الطالب بشكل شخصي إلى معلومة يمكن التحقق منها بشكل تلقائي وبدون القابلية لتغييرها من قبل أطراف ثالثة أخرى[23].

2-4- منصات التعلم عبر البلوك تشين: هي عبارة عن منصات للتعلم هدفها تسهيل التعلم وذلك بربط المعلمين والطلاب مباشرة عبر الإنترنت، وتحقق هذه المنصات العديد من الفوائد منها[24]:

- إلغاء الحواجز الجغرافية بين المعلمين والطلاب من خلال تقنية متطورة عالية الجودة.

- تحقيق الأمن والشفافية في المعلومات.

– القضاء على الوسطاء بين المعلمين والطلاب، مثل المدارس والجامعات، وبالتالي الحد بشكل كبير من تكلفة الدروس.

– تلقي الدروس مباشرة مع المعلم دون دفع أي رسوم وسيطة (فقط رسوم المعلم).

– توفير الوظائف الكاملة لمنصة المدرسة عبر الإنترنت، بما في ذلك الفيديو والصوت واللوح الأبيض والجدولة عبر الإنترنت والدفع دون أي رسوم إضافية

– الوصول إلى قاعدة بيانات المعلمين على البلوك تشين مع المراجعات والتقييمات اللامركزية والآمنة.

– القدرة على تصنيف ونشر تعليقات المعلم المخزنة على البلوك تشين.

وتشكل جامعات البلوك تشين (أو الموزعة) ومجتمعات التعلم فئة من التطبيقات التعليمية المبتكرة مما يجلب نموذجًا جديدًا للتعلم ، حيث يتم تبادل الأفكار والمفاهيم جنبًا إلى جنب مع نظام تتبع لنتائج التعلم[25].

ومن أمثلة هذه المنصات نجد منصة سوق التعليم عند الطلب ODEM [26]، وهي منصة سويسرية تعمل على ربط الطلاب والمعلمين وموفري الخدمات، حيث يقومون معًا بالتطوير والالتزام بالبرامج التعليمية الشخصية والجماعية والمشاركة فيها. تسمح هذه المنصة بتقليل التكاليف وتحسين الوصول إلى التعليم المتميز عن طريق ربط المعلمين مع الطلاب بشكل مباشر وإزالة الوسطاء، كما تمكن الطلاب والمهتمين الآخرين في مجال التعليم بسهولة البحث عن المناهج الدراسية المثالية من المعلمين حول العالم، من جانب آخر تسمح للمعلمين بالظهور لجميع المهتمين في مجال التعليم ، وتوليد ردود فعل في الوقت الحقيقي على البرامج، ودفع الحوافز لتطوير البرامج ذات الصلة.

2-5- الـدفع باسـتخدام العمـلات الرقميـة: بـدأت مؤسسـات التعلـيم العـالي فـي استكشاف خيارات مالية بديلة مثل السماح بدفع الرسوم الدراسية عبر عملة مشفرة مثل البتكوين أو الإيثر[27].

2-6- حمايـة الملكيـة الفكريـة: كانت المؤسسات التعليمية في ما مضى تعمل كحراس المعرفة، مع إدخال تكنولوجيا البلوك تشين إلى مجال التعليم سيكون الأساتذة قادرين على تتبع استخدام ملكيتهم الفكرية من خلال جعلها مفتوحة بشكل كامل[28].

2-7- العقـود الذكيـة: يمكن استخدام تكنولوجيا البلوك تشين لتنفيذ الاتفاقيات تلقائيًا بمجرد استيفاء مجموعة من الشروط المحددة. هذه العقود الذكية لديها القدرة على الحد من الأعمال الورقية في العديد من القطاعات بما في ذلك التعليم.

يتوقع أن تستخدم Woolf University تكنولوجيا البلوك تشين لتنفيذ العقود الذكية.

المبحث الثالث: دراسة حالات استخدام البلوك تشين في التعليم

بادرت العديد من المؤسسات التعليمية والبحثية في استخدام تكنولوجيا البلوك تشين للقيام بوظائفها المختلفة، وسوف نعرض من خلال هذا المبحث دراسة بعض الحالات مثل حالة جامعة نيقوسيا، وشركة SONY وشركة SONY العالمية للتعليم وحالة مختبر MIT Media Lab .

1- دراسة حالة جامعة نيقوسيا The University of Nicosia: تعد جامعة نيقوسيا الخاصة من أكبر الجامعات في قبرص، وقد بادرت إلى الاهتمام بتكنولوجيا البلوك تشين من خلال عدة اتجاهات مما جعلها الجامعة الأولى في العالم التي تقبل عملة البتكوين كوسيلة لدفع الرسوم الدراسية، وأول جامعة في العالم تعرض تكوين في

العملات الرقمية، وأول جامعة في العالم تقوم بتحميل شهادات الخريجين على البلوك تشين، والجامعة الوحيدة في العالم التي تعرض درجة الماستير في العملات الرقمية.

1-1- التكوين في العملات الرقمية: في ربيع 2014 أطلقت جامعة نيقوسيا أول درجة ماستير في العلوم في العملة الرقمية، والتي صممت لمساعدة الخدمات المالية والمتخصصين في الأعمال التجارية، ورواد الأعمال، والمسؤولين الحكوميين والمسؤولين العامين على فهم أفضل للأسس التقنية للعملة الرقمية[29]. تم تقديم برنامج الماستير الجديد عبر الإنترنت وفي الحرم الجامعي للطلاب في أنحاء العالم، بالإضافة إلى ذلك قامت جامعة نيقوسيا بعرض مجاني لأول دورة مكثفة مفتوحة على الانترنت (MOOC) من درجة المسار بعنوان مدخل إلى العملة الرقمية[30]، وقد التحق بهذه الدورة أكثر من 18500 طالب من 80 دولة منذ 2014[31].

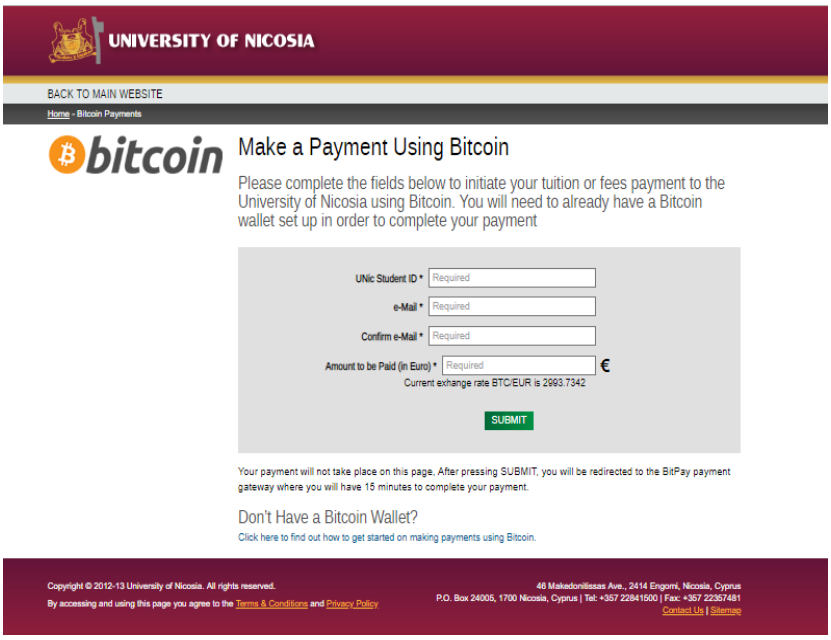
1-2- الشهادات الأكاديمية على البلوك تشين: أصدرت جامعة نيقوسيا أول الشهادات الأكاديمية التي يمكن التحقق من صحتها من خلال البلوك تشين، حيث بدأ إصدار هذه الشهادات للطلاب الذين أكملوا أو شاركوا بنجاح في الدورة المكثفة المفتوحة على الانترنت في العملة الرقمية[32].

ويستند إصدار الشهادات الأكاديمية على البلوك تشين على تشفير هذه الشهادات التي تكون في شكل ملف PDF باستخدام خوارزمية تسمى SHA-256 (نفس المستخدمة في بروتوكول العملة الرقمية البتكوين). بعد ذلك يتم إنشاء مستند فهرس يحتوي على جميع شفرات الشهادات الصادرة في دورة صيف 2014، ثم بعد ذلك يتم تشفير وثيقة الفهرس باستخدام نفس الخوارزمية وإدخال هذه الشفرة في البلوك تشين من خلال الحقل OP_RETURN في معاملة البتكوين غير قابلة للتطبيق لتكون بمثابة السجل الدائم حيث تم التأكيد عليها بين 1200 و 1400 بتوقيت جرينتش في 15 سبتمبر 2014.

ومن أجل التأكد من صحة الشهادة الأكاديمية على البلوك تشين يتم إنتاج شفرة الشهادة من ملف الـPDF الخاص بها باستخدام خوارزمية SHA-256، ثم البحث عن شفرة هذه الشهادة في مستند الفهرس المصادق عليه، فإذا تم العثور على الشفرة فإن الشهادة صحيحة[33].

1-3- الدفع باستخدام العملات الرقمية: في 2013 أعلنت جامعة نيقوسيا أنها تقبل عملة البتكوين لدفع الرسوم الدراسية والرسوم الأخرى، مما يجعلها أول جامعة معتمدة في العالم تقبل العملة الرقمية الأكثر شعبية[34]، إذ سيحصل الطلاب الذين يدفعون بالبتكوين على خصم 5٪ على "الرسوم الصافية" (أي بعد المنح الدراسية)[35]، ويحتاج الطلاب لأن يكون لهم محفظة البتكوين Bitcoin Wallet لإتمام عملية الدفع عبر بوابة الدفع البتكوين لجامعة نيقوسيا. والشكل التالي يوضح بوابة الدفع البتكوين لجامعة نيقوسيا.

شكل رقم 03: بوابة الدفع البتكوين لجامعة نيقوسيا



Source : https://pay.unic.ac.cy:8443/paybpn.aspx

2- دراسة حالة شركة SONY وشركة SONY العالمية للتعليم: طورت شركة SONY وشركة SONY العالمية للتعليم منصة سجلات تعليم طلابية جديدة مبنية على البلوك تشين، تمكن هذه المنصة مسؤولي المدارس دمج وإدارة البيانات التعليمية للطلاب من عدة مدارس، بالإضافة إلى تسجيل وإحالة سجل تعلمهم والنصوص الأكاديمية الرقمية بمزيد من اليقين.

تستخدم المنصة الجديدة التي تم تطويرها باستخدام IBM Blockchain لتتبع تقدم تعلم الطلاب، بالإضافة إلى ترسيخ الشفافية والمساءلة في الإنجازات المدرسية بين الطلاب والمدارس.

يحصل الطلاب في كثير من الأحيان على شهادات من الأساليب غير التقليدية – على الإنترنت ، في الجامعات في مختلف البلدان– يكون من الضروري أن يكون لديهم طريقة لإثبات مؤهلاتهم. ستتيح هذه المنصة للطلاب والمتعلمين من جميع الأعمار حمل سجل رقمي موثوق به لإنجازاتهم يمكن التحقق منه بسهولة وبسرعة من قبل أي من أرباب العمل أو المؤسسات التعليمية في المستقبل.

يمكن للمؤسسات التعليمية مثل المدارس والكليات والجامعات استخدامها لمشاركة البيانات لمساعدة المعلمين على تحديد طرق التدريس الفريدة وتنفيذها بسهولة أكبر لكل طالب. بالإضافة إلى ذلك، يمكن للمنصة المساعدة في إدارة مجموعة متنوعة من خدمات الطلاب التي تقدمها أطراف مختلفة ودمجها في مستودع واحد للمعلومات. كما تمكن الأطراف من مشاركة النصوص الرقمية مع بعضها البعض بشكل موثوق به[36].

3- دراسة حالة مختبر MIT Media Lab : (يسمى أيضًا مختبر الوسائط) هو مختبر لأحد معاهد Massachusetts Institute of Technology ، يتخصص هذا المختبر لمشاريع البحث التي تجمع بين التصميم والوسائط المتعددة والتكنولوجيا.

3-1- نظام الشهادات الأكاديمية على البلوك تشين Blockerts: في عام 2015 شرع مختبر MIT Media Lab في تطوير نظام الشهادة الأكاديمية باستخدام تكنولوجيا البلوك تشين. وفي الآونة الأخيرة تم توسيع النظام إلى نظام Blockerts كمعيار مفتوح للأوراق المعتمدة على البلوك تشين[37]. حيث أن نظام Blockcerts هو معيار مفتوح لإنشاء، وإصدار، وعرض، والتحقق من الشهادات المستندة على البلوك تشين، حيث يتم تسجيل هذه السجلات الرقمية على البلوك تشين، وإسناد توقيع مشفر لها، وإثبات عدم التلاعب بها ثم مشاركتها. والهدف من هذا النظام هو تمكين هذا الابتكار لمنح الأفراد القدرة على امتلاك وإدارة السجلات الرسمية الخاصة بهم[38].

وقد استخدم مختبر MIT Media Lab تكنولوجيا البلوك تشين لإصدار الشهادات الرقمية لأكثر من مئة من الخريجين كجزء من مشروع رائد[39].

3-2- مكونات نظام الشهادات الأكاديمية على البلوك تشين Blockerts:
يتكون هذا النظام من ثلاث وحدات هي[40]:

Cert-schema: تقدم هذه الوحدة شهادة رقمية في شكل ملف JSON.

Cert-issuer: هذه الوحدة تنشئ معاملة على البلوك تشين.

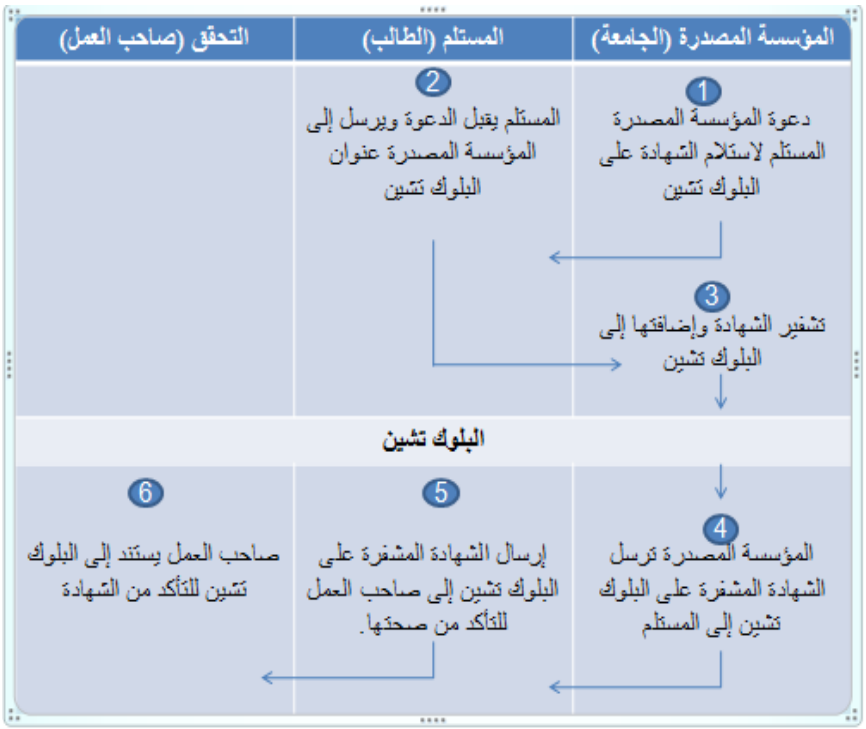
Cert-viewer: هذه الوحدة تتحقق من الشهادات وعرضها.

3-3- آلية عمل نظام الشهادات الأكاديمية على البلوك تشين Blockerts: في البداية تقوم المؤسسة المصدرة (الجامعة) بإرسال دعوة إلى المستلم (الطالب) لتنزيل تطبيق الجوال Blockcerts Wallet عن طريق البريد الإلكتروني، هذا الأخير يحتوي على رابط لتنزيل التطبيق إضافة إلى رابط لإضافة المؤسسة المصدرة لحساب المستلم. بعد ذلك، يجب على المستلم قبول الدعوة لتلقي السجلات وذلك بتنزيل التطبيق ثم إضافة المصدر لحسابه، ويمكن تحقيق كل ذلك بالنقر على الروابط بالبريد الإلكتروني، لتقوم بعد

ذلك المؤسسة المصدرة بتشفير الشهادة وإضافتها إلى البلوك تشين، لترسل بعد ذلك إلى المستلم الشهادة المشفرة على البلوك تشين، ليتمكن هذا الأخير من إرسالها إلى صاحب العمل للتأكد من صحتها.

ويمكن توضيح آلية عمل آلية عمل نظام الشهادات الأكاديمية على البلوك تشين Blockerts من خلال الشكل التالي:

شكل رقم 04: آلية عمل نظام الشهادات الأكاديمية على البلوك تشين Blockerts



Source : https://www.blockcerts.org/guide

يمكن لصاحب العمل التأكد من صحة الشهادة بالاستعانة بالموقع https://www.blockcerts.org/ وذلك بإدخال العنوان الالكتروني للشهادة في المكان المناسب، أو إرفاق ملف الشهادة للتأكد منها.

خاتمة:

مع التطورات المتسارعة التي نعيشها اليوم يواجه قطاع التعليم تحديات كبيرة كالتعلم مدى الحياة وضرورة إثبات جميع الخبرات المكتسبة، وارتفاع تكاليف الوثائق المستخدمة في التعليم كالشهادات الأكاديمية، والبطء في عمليات التحقق من الوثائق نتيجة لكثرة الطلب على ذلك وللبيروقراطية، كما أن هذه الوثائق يمكن أن تكون عرضة للتلف أو الفقد أو للتزوير والتلاعب بها، أضف إلى ذلك فإن عملية التحقق من الوثائق تتطلب وجود طرف ثالث كالمؤسسة التعليمية التي يمكن أن تكون عرضة للزوال، ومن التحديات أيضا التي يواجهها التعليم إثبات الهوية وتحديات البحث العلمي والنشر.

وبالنظر إلى التحديات السابقة يمكن لتكنولوجيا البلوك تشين التي تضم مجموعة من تقنيات الكمبيوتر مجسدة في شكل سجلات مرتبطة ببعضها البعض بطريقة مشفرة على شبكة الإنترنت أن تحقق فوائد عديدة كالتقليل من التكاليف، وضمان الحفاظ على الوثائق، وتسريع وتسهيل عملية التحقق من الوثائق الأكاديمية دون الحاجة إلى طرف ثالث وإضفاء المصداقية والموثوقية فيها، والقضاء على إمكانيات التلاعب والتزوير في الشهادات، وإثبات الهوية، والتغلب على تحديات البحث العلمي والنشر بجعل هاته العملية أكثر شفافية.

من الواضح أن تكنولوجيا البلوك تشين في مهدها وغير مستكشفة حتى الآن ولديها الكثير لتقدمه في قطاع التعليم، ومن استخداماتها الواعدة نجد إنشاء الهوية الرقمية التي تمكن الطلاب مثلا بالتعريف بأنفسهم من خلال سجلات غير قابلة للتلاعب بها عبر البلوك تشين، وتكوين المحفظة الإلكترونية للطالب حيث تشتمل على جميع الاعتمادات والكفاءات والشهادات الدقيقة والدرجات وسجلات الإنجاز الأخرى بطريقة ثابتة، و إصدار الشهادات والتأكد منها دون وسيط، ومنصات التعلم عبر البلوك تشين والتي تهدف إلى تسهيل التعلم وذلك بربط المعلمين والمتعلمين مباشرة عبر الإنترنت، وإمكانية دفع مختلف

المستحقات التعليمية باستخدام العملات الرقمية، أضف إلى ذلك حماية الملكية الفكرية وإمكانية تطبيق العقود الذكية.

وقد بادرت العديد من المؤسسات التعليمية والشركات عبر العالم في إدخال بعض استخدامات تكنولوجيا البلوك تشين في التعليم كجامعة نيقوسيا، وشركة SONY وشركة SONY العالمية للتعليم و مختبر MIT Media Lab .

وبالرغم من هذه الاستخدامات الواعدة لتكنولوجيا البلوك تشين التي من شأنها أن تحقق فوائد جمة في قطاع التعليم إلا أنها عرضة لتحديات كبيرة كتكلفتها الباهضة باعتبارها تكنولوجيا جديدة، ونقص الوعي والمعرفة بشأنها، كل هذه التحديات تجعل الكثير من المؤسسات التعليمية تتحوط منها ولا تخاطر بتطبيقها، ولذلك لا نجد تطبيقات هذه التكنولوجيا منتشرة على نطاق واسع في التعليم، فهذه التكنولوجيا لا تزال محل زخم من النقاش العالمي بشأن تبنيها.

قائمة المراجع:

[1] Ye Guo and Chen Liang, Blockchain application and outlook in the banking industry, Financial Innovation 2:24, 2016, p 1.

[2] Yuanfeng Cai and Dan Zhu, Fraud detections for online businesses: a perspective from blockchain technology, Financial Innovation 2:20, 2016, p4.

[3] Jennifer J. Xu, Are blockchains immune to all malicious attacks?, Financial Innovation 2:25, 2016, p3.

[4] World Bank, Distributed Ledger Technology (DLT) and Blockchain, , FinTech Note N°1, 2017, p vii. http://documents.worldbank.org/curated/en/177911513714062215/pdf/122140-WP-PUBLIC-Distributed-Ledger-Technology-and-Blockchain-Fintech-Notes.pdf

[5] Ibid,p 1.

[6] Ibid, p2.

[7] AB TechLab Blockchain Working Group, The Blockchain Technology Primer, Version 1.0 | July 2018, P12

[8] Alexander Grech, Anthony F.Camilleri, Blockchain in education, JRC Science for policy report, Editor : Andreia Inamorato dos Santos, 2017, pp 22-23.

[9] Hany F. Atlam and Gary B. Wills, Technical aspects of blockchain and IoT, Advances in Computers, 2018, pp 8-10. https://doi.org/10.1016/bs.adcom.2018.10.006

[10] World Bank, Op.Cit, p 15.

[11] Dmitry Efanov and Pavel Roschin , The All-Pervasiveness of the Blockchain Technology , 8th Annual International Conference on Biologically Inspired Cognitive Architectures, BICA 2017, procedia Computer Science 123 (2018), pp 117-118.

[12] Zibin Zheng, Shaoan Xie, Hongning Dai, Xiangping Chen, and Huaimin Wang, An Overview of Blockchain Technology: Architecture, Consensus, and Future Trends, 2017 IEEE 6th International Congress on Big Data.

[13] See : https://edtechnology.co.uk/Blog/what-is-the-role-of-blockchain-in-education/

[14] Muhamed Turkanović , Marko Hölbl , Kristjan Košič, Marjan Heričko, And Aida Kamišalić, EduCTX: A Blockchain-Based Higher Education Credit Platform, IEEE Access · Volume 6, 2018, p 5113.

[15] Merija Jirgensons and J,nis Kapenieks, Blockchain and the Future of Digital Learning Credential Assessment and Management, Journal of Teacher Education for Sustainability, vol. 20, no. 1, pp. 145-156, 2018, pp 145-146.

[16] Ibid.

[17] Guang Chen, Bing Xu, Manli Lu and Nian-Shing Chen, Exploring blockchain technology and its potential applications for education, Smart Learning Environments (2018) 5:1, p 5.

18 Evgeniia Filippova, Blockchain Solutions for Scientific Publishing, Jun 19, 2018, https://medium.com/crypto3conomics/blockchain-solutions-for-scientific-publishing-ef4b4e79ae2

[19] Working Group of the German Blockchain Association, Self-sovereign Identity : A position paper on blockchain enabled identity and the road ahead, 23. October 2018. p 41.
https://jolocom.io/wp-content/uploads/2018/10/Self-sovereign-Identity-_-Blockchain-Bundesverband-2018.pdf

[20] COGNIZANT 20-20 INSIGHTS, Blockchain Goes to School, September 2018, p7.
https://www.cognizant.com/whitepapers/blockchain-goes-to-school-codex3775.pdf

[21] Serge Ravet, Reinventing ePortfolio technology and Practice, White Paper, The EUROPORTFOLIO / EPNET project is funded with support from the European Commission., First published 22 December 2015, revised January 2016, p 4. http://www.eportfolio.eu/sites/default/files/ePortfolioWhitePaper.pdf

[22] M. Sharples and J. Domingue, The Blockchain and Kudos: A Distributed System, K. Verbert et al. (Eds.): EC-TEL 2016, LNCS 9891, pp. 490–496, 2016, p 491.

[23] Alexander Grech and Anthony F.Camilleri, Blockchain in education, JRC Science for policy report, Editor : Andreia Inamorato dos Santos, 2017, p 51.

[24] See : https://icobench.com/ico/ntok

[25] Carmen Holotescu, Understanding Blockchain Technology And How To Get Involved, The 14th International Scientific Conference eLearning and Software for Education Bucharest, April 19-20, 2018, https://www.researchgate.net/publication/324209739*

[26] See : https://odem.io/what-is-odem.php

[27] *Alicia Miranda,* What is the Blockchain and How Can It Transform Higher Education?, **October 9, 2018**, academicimpressions.

https://www.academicimpressions.com/blog/what-is-blockchain-higher-education/

[28] *Ibid.*

[29]See : https://www.unic.ac.cy/unic-to-be-the-first-university-in-the-world-to-accept-bitcoin/

[30] See : https://digitalcurrency.unic.ac.cy/free-introductory-mooc/

[31] See : https://www.decentralized.com/blockchain-initiative/

[32]See :https://digitalcurrency.unic.ac.cy/free-introductory-mooc/self-verifiable-certificates-on-the-bitcoin-blockchain/academic-certificates-on-the-blockchain/

[33]See :https://digitalcurrency.unic.ac.cy/free-introductory-mooc/self-verifiable-certificates-on-the-bitcoin-blockchain/academic-certificates-on-the-blockchain/

[34] See : https://www.unic.ac.cy/unic-to-be-the-first-university-in-the-world-to-accept-bitcoin/

[35]See :http://digitalcurrency.unic.ac.cy/wp-content/uploads/2016/08/Payment-Methods-DL-Programmes-EN.pdf

[36] https://www.sony.net/SonyInfo/News/Press/201708/17-071E/index.html

[37] Lo-Yao Yeh, Woei-Jiunn Tsaur, Shih-Wei Liao, Cheng-Feng Huang, Jen-Chun Chang, and ChingChing Lin, E-university applications:A Privacy-Preserving Diploma Notarization Platform in Taiwan, Int'l Conf. e-Learning, e-Bus., EIS, and e-Gov. | EEE'18 |, p 45.

https://csce.ucmss.com/cr/books/2018/LFS/CSREA2018/EEE4038.pdf

[38] See : https://www.blockcerts.org/about.html

[39]See :https://coinspectator.com/news/94593/100-diplomas-mit-issues-graduate-certificates-on-a-blockchain-app

[40] Lo-Yao Yeh and al, Op.Cit, p 148.